

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

**Дзержинский политехнический институт (филиал)**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

А.М.Петровский

“ 08 ” июня 2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.5 Электроснабжение**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроснабжение

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки: 2023

Выпускающая кафедра Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Кафедра-разработчик Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Объем дисциплины 216/6  
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: к.т.н., доцент Чернышов А.В.

Дзержинск 2023г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 года № 144 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 02.06.2023 № 9

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД «Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы»

протокол от 08.06.2023 № 8

Зав. кафедрой к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Л.Ю. Вадова  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Л.Ю. Вадова  
(подпись)

Начальник ОУМБО \_\_\_\_\_ И.В. Старикова  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: 13.03.02 - 36

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	17
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	20
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	20
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	22
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	22
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	23
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	26

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Цель освоения дисциплины:

- Изучение студентами систем знаний и практических навыков для решения задач электроснабжения объектов профессиональной деятельности.

## 1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение и анализ научно-технической информации, связанной с электроснабжением объектов профессиональной деятельности;
- применение стандартных пакетов прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы объектов электроснабжения;
- проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов, составление обзоров и отчетов по выполненной работе;

# 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Электроснабжение» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика, физика, электрические станции и подстанции, электрические и электронные аппараты, теоретические основы электротехники.

Дисциплина «Электроснабжение» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: для защиты ВКР.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

# 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1а

## Формирование компетенции ПКС-1 дисциплинами для очной формы

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Семестры формирования компетенции							
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		семестр		семестр		семестр		семестр	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-1	Электрический привод								
	Экономия и учет энергоресурсов и энергетический мониторинг								

Электрические станции и подстанции									
Электроэнергетические системы и сети									
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем									
Техника высоких напряжений									
<b>Электроснабжение</b>									
Переходные процессы в электроэнергетических системах									
Электротехнологические установки									
Электромагнитная совместимость в электроэнергетике									
Надежность электроснабжения									
Энергоснабжение									
Электрическое освещение									
Воздушные и кабельные ЛЭП									
Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения									
Специальные вопросы электроснабжения									
Ознакомительная практика									
Проектная практика									
Эксплуатационная практика									
Преддипломная практика									
Подготовка к процедуре защиты и процедура защита ВКР									

Таблица 16

**Формирование компетенции ПКС-1 дисциплинами для заочной формы**

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Курсы формирования компетенции				
		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
ПКС-1	Электрический привод					
	Экономия и учет энергоресурсов и энергетический мониторинг					

Электрические станции и подстанции					
Электроэнергетические системы и сети					
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем					
Техника высоких напряжений					
<b>Электроснабжение</b>					
Переходные процессы в электроэнергетических системах					
Электротехнологические установки					
Электромагнитная совместимость в электроэнергетике					
Надежность электроснабжения					
Энергоснабжение					
Электрическое освещение					
Воздушные и кабельные ЛЭП					
Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения					
Специальные вопросы электроснабжения					
Ознакомительная практика					
Проектная практика					
Эксплуатационная практика					
Преддипломная практика					
Подготовка к процедуре защиты и процедура защита ВКР					

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1 Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций	ИПКС-1.1 Выполняет анализ данных для проектирования.	<b>Знать:</b> Физические основы формирования режимов электропотребления,	<b>Уметь:</b> анализировать данные для расчета режимов потребления	<b>Владеть:</b> Навыками анализа схем электроснабжения объектов различного назначения.	Устный опрос, выполнение практических заданий	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПКС-1.3 Подготавливает текстовые и графические разделы проектной и рабочей документации на основе типовых технических решений.	<b>Знать:</b> методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом.	<b>Уметь:</b> рассчитывать электрические нагрузки отдельных элементов и систем электроснабжения в целом.	<b>Владеть:</b> Навыками разработки схем электроснабжения объектов различного назначения.		

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед./216 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл.3 и 4.

Таблица 3

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем</b> (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	77	77
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	68	68
- лекции (Л)	34	34
- лабораторные работы (ЛР)	-	-
- практические занятия (ПЗ)	34	34
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	9	9
- групповые консультации по дисциплине	-	-
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	-	-
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:		
- по проектированию: проект (работа)	9	9
- по выполнению РГР		
- по выполнению КР		
- по составлению реферата (доклада, эссе)		
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	103	103
<b>Вид промежуточной аттестации экзамен</b>	36	36
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	216/6	216/6

Таблица 4

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по курсам для студентов заочного обучения

Вид учебной работы	Всего часов	5 курс
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем</b> (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	23	23
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	14	14
- лекции (Л)	6	6



- лабораторные работы (ЛР)	-	-
- практические занятия (ПЗ)	8	8
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	9	9
- групповые консультации по дисциплине	-	-
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	-	-
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата, доклада, эссе	9	9
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	184	184
<b>Вид промежуточной аттестации: экзамен</b>	9	9
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	216/6	216/6

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

### Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>7 семестр</b>									
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.3	Тема 1.1. Основные характеристики потребителей электроэнергии.	2	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 7-10	Устный опрос		
	Тема 2.1. Виды и мощности электроприемников и потребителей на промышленном предприятии.	4	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 10-16	Устный опрос		
	Тема 3.1. Индивидуальные и групповые графики нагрузки. Основные физические величины, используемые при расчете электрических нагрузок.	3	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 16-31	Устный опрос, выполнение практических заданий		
	Тема 3.2. Методы расчета электрических нагрузок.	3	-	11	7				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 3.3. Расчет общезаводских нагрузок	1	-	6	7				
	Тема 3.4. Суточные и годовые графики нагрузки. Определение годовых расходов и потерь электроэнергии.	1	-	-	3				
	Тема 4.1. Уровни напряжения для питания электроприемников.	1	-	-	3	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.31-32	Устный опрос		
	Тема 5.1. Классификация цеховых помещений по окружающей среде.	1	-	-	3	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.32-37	Устный опрос, выполнение практических заданий		
	Тема 5.2. Расчет токов короткого замыкания и защита сетей и электроприемников в сетях до 1000 В.	1	-	6	7				
	Тема 5.3. Схемы цеховых электрических сетей напряжением до 1000 В.	1	-	-	3				
	Тема 5.4. Расчет сечений сетей, напряжением до 1000 В.	1	-	-	3				
	Тема 6.1. Выбор типа, способа установки, числа и мощности цеховых трансформаторных подстанций.	1	-	2	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.43-44	Устный опрос, выполнение практических заданий		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 7.1. Принципы построения сетей напряжением выше 1000 В.	1	-	-	3	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.44-53	Устный опрос, выполнение практических заданий		
	Тема 7.2. ГПП и ПГВ.	1	-	2	6				
	Тема 7.3. Сети напряжением выше 1000 В.	2	-	-	3				
	Тема 8.1. Показатели качества электроэнергии.	2	-	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.53-63	Устный опрос, выполнение практических заданий		
	Тема 8.2. Расчет отклонения напряжения.	2	-	4	5				
	Тема 9.1. Общие сведения о компенсации реактивной мощности.	1	-	-	6	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.63-70	Устный опрос		
	Тема 9.2. Принципы компенсации реактивной мощности.	3	-	-	6				
	Тема 10.1. Заземление и зануление цеховых электроустановок.	2	-	3	23	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.70-72	Устный опрос, выполнение практических заданий		
	<b>Самостоятельная работа</b>				103				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>103</b>				

Таблица 6

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>5 курс</b>									
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.3	Тема 1.1. Основные характеристики потребителей электроэнергии.	0,25	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 7-10	Устный опрос		
	Тема 2.1. Виды и мощности электроприемников и потребителей на промышленном предприятии.	0,5	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 10-16	Устный опрос		
	Тема 3.1. Индивидуальные и групповые графики нагрузки. Основные физические величины, используемые при расчете электрических нагрузок.	0,5	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.	Устный опрос, выполнение практических заданий		
	Тема 3.2. Методы расчета электрических нагрузок.	0,5	-	3,5	12				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 3.3. Расчет общезаводских нагрузок	0,25	-	1,5	12	16-31			
	Тема 3.4. Суточные и годовые графики нагрузки. Определение годовых расходов и потерь электроэнергии.	0,25	-	-	6				
	Тема 4.1. Уровни напряжения для питания электроприемников.	0,25	-	-	6	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.31-32	Устный опрос		
	Тема 5.1. Классификация цеховых помещений по окружающей среде.	0,25	-	-	6	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.32-37	Устный опрос, выполнение практических заданий		
	Тема 5.2. Расчет токов короткого замыкания и защита сетей и электроприемников в сетях до 1000 В.	0,25	-	1,5	12				
	Тема 5.3. Схемы цеховых электрических сетей напряжением до 1000 В.	0,25	-	-	6				
	Тема 5.4. Расчет сечений сетей, напряжением до 1000 В.	0,25	-	-	6				
	Тема 6.1. Выбор типа, способа установки, числа и мощности цеховых трансформаторных подстанций.	0,25	-	0,25	8	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1:	Устный опрос, выполнение практических заданий		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						С.43-44			
	Тема 7.1. Принципы построения сетей напряжением выше 1000 В.	0,25	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.44-53	Устный опрос, выполнение практических заданий		
	Тема 7.2. ГПП и ПГВ.	0,25	--	0,25	10				
	Тема 7.3. Сети напряжением выше 1000 В.	0,25	-	-	5				
	Тема 8.1. Показатели качества электроэнергии.	0,25	-	-	6	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.53-63	Устный опрос, выполнение практических заданий		
	Тема 8.2. Расчет отклонения напряжения.	0,25	-	0,5	9				
	Тема 9.1. Общие сведения о компенсации реактивной мощности.	0,25	-	-	10	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.63-70	Устный опрос		
	Тема 9.2. Принципы компенсации реактивной мощности.	0,5	-	-	10				
	Тема 10.1. Заземление и зануление цеховых электроустановок.	0,25	-	0,5	40	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятель-	Устный опрос, выполнение практических заданий		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
					ной работы. 6.1.1: С.70-72				
	<b>Самостоятельная работа</b>				184				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>184</b>				



## 5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

### *Перечень вопросов для текущей аттестации обучающихся очной и заочной формы*

1. Основные характеристики потребителей электроэнергии.
2. Классификация ЭП и потребителей ЭЭ. Черная металлургия.
3. Классификация ЭП и потребителей ЭЭ. Машиностроение.
4. Классификация ЭП и потребителей ЭЭ. Предприятия цветной металлургии, химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.
5. Классификация ЭП и потребителей ЭЭ. Газовая, целлюлозно-бумажная и строительная промышленность.
6. Классификация ЭП и потребителей ЭЭ. Пищевая, текстильная и легкая промышленность.
7. Электрические нагрузки и графики потребления ЭЭ. Индивидуальные ГН.
8. Электрические нагрузки и графики потребления ЭЭ. Групповые ГН.
9. Основные физические величины, используемые при расчете электрических нагрузок.
10. Анализ методов расчета электрических нагрузок.
11. Эмпирические методы расчета электрических нагрузок.
12. Расчет электрических нагрузок методом упорядоченных диаграмм.
13. Статистический метод расчета электрических нагрузок. Расчет нагрузок на ЭВМ.
14. Расчет электрических нагрузок электросварочных установок.
15. Расчет общезаводских нагрузок.
16. Расчет пиковых нагрузок от потребителей с импульсным ГН.
17. Суточные и годовые ГН
18. Определение годовых расходов и потерь ЭЭ.
19. Выбор напряжения для питания ЭП.
20. Классификация цеховых помещений по окружающей среде.
21. Схемы цеховых сетей напряжением до 1000В. Расчет сечения сетей до 1000В.
22. Цеховые сети в помещениях, неопасных по пожару и взрыву.
23. Многоамперные сети.
24. Сети для передвижных ЭП
25. Электрооборудование и сети пожароопасных помещений.
26. Электрооборудование и сети взрывоопасных помещений.
27. Расчет токов короткого замыкания в сетях до 1000 В.
28. Защита сетей и ЭП напряжением до 1000 В.
29. Построение карты селективности.
30. Цеховые трансформаторные подстанции (КТП),
31. Выбор трансформаторов для цеховых подстанций. Экономически выгодная мощность трансформатора.
32. Общие принципы построения сетей напряжением выше 1000В.
33. Схема распределения ЭЭ на напряжении выше 1000 В.
34. Компоновки и схемы ГПП и РП.
35. Выбор трансформаторов ГПП (мощности и места расположения).

Картограмма нагрузок.

36. Расчет ТКЗ в сетях выше 1000В.
37. Способы канализации сетей напряжением выше 1000В.
38. Выбор сечения сетей напряжением выше 1000В.
39. Пуск и самозапуск электродвигателей.
40. Качество ЭЭ. Основные определения.
41. Нормы качества электроэнергии.
42. Влияние ЭП на показатели качества ЭЭ.
43. Влияние качества ЭЭ на работу ЭП.
44. Расчет отклонения напряжения.
45. Средства регулирования напряжения на ГПП.
46. Потребители реактивной мощности на промышленных предприятиях.
47. Технические и технико-экономические условия КРМ.
48. Компенсирующие устройства.
49. Общие принципы компенсации РМ на промышленных предприятиях.
50. Компенсация РМ в сетях до 1000В.
51. Размещение конденсаторных установок в сетях до 1000 В.
52. Компенсация РМ в сетях выше 1000В.
53. Защитное заземление и зануление электроустановок.
54. Молниезащита зданий и сооружений.
55. Учет и контроль расхода ЭЭ на ПП.

## 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7

### Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы				Штрафные баллы За нарушение сроков сдачи
		1	2	3	4	
Выполнение практических работ	1	35				
Курсовое проектирование	1	30				
Посещение занятий	1	35				

## Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1 Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций	ИПКС-1.1 Выполняет анализ данных для проектирования.	Не знает физические основы формирования режимов электропотребления, теоретические основы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электропитания в целом.	Частично знает физические основы формирования режимов электропотребления, теоретические основы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электропитания в целом.	Знает физические основы формирования режимов электропотребления, теоретические основы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электропитания в целом в, но допускает ошибки.	Знает физические основы формирования режимов электропотребления, теоретические основы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электропитания в целом.
	ИПКС-1.3 Подготавливает текстовые и графические разделы проектной и рабочей документации на основе типовых технических решений.	Не знает методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электропитания в целом. Не умеет рассчитывать электрические нагрузки отдельных элементов и систем электропитания в целом разными методами. Не умеет использовать известные методы и практические приемы для расчета нестандартных схем электропитания.	Знает частично методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электропитания в целом. Плохо ориентируется в методах расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электропитания в целом разными методами	Знает методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем, но допускает ошибки электропитания в целом. Уметь рассчитывать электрические нагрузки отдельных элементов и систем электропитания в целом разными методами, но допускает неточности. Умеет использовать известные методы и практические приемы для расчета нестандартных схем электропитания, но допускает неточности	Знает методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электропитания в целом. Уметь рассчитывать электрические нагрузки отдельных элементов и систем электропитания в целом разными методами. Уметь использовать известные методы и практические приемы для расчета нестандартных схем электропитания

## Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) - зачтено	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) - зачтено	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) – не зачтено	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 6.1. Учебная литература

6.1.1 Вагин Г.Я., Соснина Е.Н. Системы электроснабжения: комплекс учебно-методических материалов / Г.Я. Вагин, Е.Н. Соснина. – 2-е изд., перераб. и доп.; Нижегород. гос. тех. ун-т им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2012.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

## 6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: справочник: учебное пособие для вузов / Г.Н. Ополева. – М : ФОРУМ, 2010. – 480с.

6.2.2 Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии: учебное пособие для вузов / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 720с. – (Высшее образование).

6.2.3 Красник В.В. Потребители электроэнергии, электроснабжающие организации и органы Ростехнадзора : правовые основы взаимоотношений: производственно-практическое пособие / В.В. Красник. – М. : Изд-во НЦ ЭНАС, 2005. – 168с.

6.2.4 Зайцев Г.З. Управление качеством электроэнергии на промышленных предприятиях [Эл. текстовые данные]: учеб. пособие. Ч.1: Характеристики качества электроэнергии и методы анализа / Г.З. Зайцев, Г.Н. Цицикян; Северо-зап. заочный политехн. ин-т. – СПб.: Изд-во СЗПИ, 2000.

## 7 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 10

#### Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

### 7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 11

#### Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подпискаMSDN 700593597, подпискаDreamSpark Premium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>
3	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express <a href="https://www.mathcad.com/ru">https://www.mathcad.com/ru</a>

### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице12 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 12

### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3

1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	<a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a>
4	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	доступ из локальной сети

## 8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 13 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 13

### Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 14 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 14

### Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1150 Аудитория для лекционных занятий и демонстрационный кабинет Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт.; Экран – 1 шт.	

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
2	<b>1148</b> Лаборатория «Электроэнергетика» Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Специализированные стенды для моделирования процессов в системах электроснабжения	
3	<b>1234</b> Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт.; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• Foxit Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul>
4	<b>1443а</b> компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт.</li> <li>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium)</li> <li>• Apache OpenOffice 4.1.8(свободное ПО);</li> <li>• Mozilla Firefox(свободное ПО);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО);</li> <li>• КонсультантПлюс(ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> </ul>

## 10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- текущий контроль знаний в форме собеседования.

При преподавании дисциплины «Электроснабжение», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в

которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 5 и 6). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы,



а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины, обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 14). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

### **10.5. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы**

При выполнении контрольной работы рекомендуется проработка материалов лекций по темам, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине.

### **10.6 Методические указания для выполнения курсового проекта / работы**

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Примерные темы курсовых проектов:

- Электроснабжение и электрооборудование химического цеха.
- Электроснабжение и электрооборудование мартеновского цеха.
- Электроснабжение и электрооборудование ремонтного цеха.

## 11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний, обучающихся по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- выполнение курсового проекта;
- выполнение практических работ;
- экзамен.

#### 11.1.1. Перечень заданий для практических работ

1. Расчет электрических нагрузок методом упорядоченных диаграмм.

Целью данной практической работы является определение нагрузок цеха методом упорядоченных диаграмм. Исходные данные для расчета представлены ниже.

Таблица Исходные данные для практической работы «Расчет электрических нагрузок методом упорядоченных диаграмм»

№ варианта	Название цеха или производства	Наименование ЭП, их количество и мощность
1	Обогатительный	Насосы водоснабжения 5 шт. по 40 кВт; насосы водоснабжения 4 шт. по 75 кВт; воздухоудвки 4 шт. по 50 кВт; дробилки молотковые 10 шт. по 40 кВт; конвейеры 5 шт. по 28 кВт; питатели ленточные 8 шт. по 7 кВт.
2	Коксохимический	Транспортеры 6 шт. по 17 кВт; дробилки 14 шт. по 55 кВт; вагоноопрокидыватели 14 шт. по 40 кВт; скиповые подъемники 5 шт. по 55 кВт; питатели 8 шт. по 17 кВт.
3	Коксохимический	Штаблеры 14 шт. по 28 кВт; дробилки 20 шт. по 75 кВт; кабестаны 5 шт. по 40 кВт; вентиляторы 11 шт. по 17 кВт; вентиляторы 11 шт. по 17 кВт; питатели 10 шт. по 7 кВт.
4	Доменный	Грохоты кокса 11 шт. по 45 кВт; разливочные машины 6 шт. по 55 кВт; бегуны 14 шт. по 40 кВт; вентиляторы 8 шт. по 17 кВт; краны 5 шт. по 75 кВт.
5	Мартеновский	Дымососы 10 шт. по 75 кВт; вентиляторы 5 шт. по 28 кВт; краны разливочные 5 шт. по 55 кВт; заливочные машины 8 шт. по 45 кВт.
6	Конверторные	Насосы 10 шт. по 28 кВт; магнитные краны 12 шт. по 55 кВт; краны заливочные 8 шт. по 40 кВт; вентиляторы 13 шт. по 75 кВт.
7	Прокатный	Краны отделения разделения слитков 11 шт. по 75 кВт; ножницы 5 шт. по 55 кВт; тянущие ролики моталок 5 шт. по 28 кВт; вентиляторы 6 шт. по 32 кВт; рольганги 14 шт. по 32 кВт.
8	Ферросплавный	Дымососы 6 шт. по 65 кВт; элеваторы 8 шт. по 25 кВт; чистные барабаны 6 шт. по 40 кВт; грохоты 14 шт. по 55 кВт.
9	Мартеновский	Дымососы 10 шт. по 75 кВт; вентиляторы 5 шт. по 28 кВт; краны разливочные 5 шт. по 55 кВт; заливочные машины 8 шт. по 45 кВт.
10	Механосборочный	Волоочильные станки 6 шт. по 120 кВт; автоматические линии 15 шт. по 75 кВт; сварочные дуговые автоматы 13 шт. по 28 кВт; вентиляторы 8 шт. по 17 кВт; краны 5 шт. по 42 кВт.
11	Механический	Токарные станки 16 шт. по 10 кВт; расточные станки 11 шт. по 15 кВт; компрессоры 6 шт. по 45 кВт; электрические печи сопротивления 5 шт. по 100 кВт; вентиляторы 6 шт. по 17 кВт.

12	Ремонтный	Револьверные станки 12 шт. по 17 кВт; долбежные станки 14 шт. по 28 кВт; электрические печи с периодической загрузкой 9 шт. по 60 кВт.
13	Литейный	Электрические печи с периодической загрузкой 6 шт. по 150 кВт; транспортеры 6 шт. по 28 кВт; вентиляторы 9 шт. по 55 кВт; очистные барабаны 11 шт. по 14 кВт.
14	Агломерационный	Питатель ленточный 10 шт. по 7 кВт; конвейеры тяжелые 7 шт. по 37 кВт; электровибрационные механизмы 13 шт. по 11 кВт; вакуум насосы 5 шт. по 7 кВт; вентиляторы 5 шт. по 45 кВт.

## 2. Расчет электрических нагрузок методом эффективной нагрузки.

Целью данной практической работы является определение эффективной нагрузки от электросварочных установок. Исходные данные для расчета представлены ниже.

Таблица – Исходные данные для практической работы «Расчет электрических нагрузок методом эффективной нагрузки»

№ варианта	Виды сварочных машин	Количество и мощность сварочных машин	Время цикла $t_{ц}$ , с
1	Одноточечные стационарные (при нерегулируемых тиристорных контакторах)	13 по 75 кВт·А 5 по 100 кВт·А	4
2	Одноточечные подвесные (при $P_{впасп} = 20\%$ )	4 по 50 кВт·А 14 по 130 кВт·А	2
3	Одноточечные подвесные (при $P_{впасп} = 50\%$ )	6 по 75 кВт·А 14 по 100 кВт·А	11
4	Рельефные машины	2 по 600 кВт·А 4 по 200 кВт·А	14
5	Шовные машины	4 по 100 кВт·А 8 по 150 кВт·А	20
6	Многоточечные машины ( $P_{впасп} = 10\%$ )	6 по 240 кВт·А 4 по 320 кВт·А	14
7	Многоточечные машины ( $P_{впасп} = 50\%$ )	4 по 200 кВт·А 4 по 280 кВт·А	6
8	Стыковые сварочные машины (сварка сопротивлением)	4 по 60 кВт·А 4 по 400 кВт·А	60
9	Стыковые сварочные машины (сварка оплавлением)	8 по 400 кВт·А 2 по 600 кВт·А	70
10	Стыковые сварочные машины (сварка оплавлением с подогревом)	4 по 500 кВт·А 2 по 200 кВт·А	80
11	Одноточечные стационарные (при нерегулируемых тиристорных контакторах)	14 по 60 кВт·А 8 по 150 кВт·А	6
12	Одноточечные подвесные (при $P_{впасп} = 20\%$ )	4 по 130 кВт·А 8 по 190 кВт·А	3,6
13	Одноточечные подвесные (при $P_{впасп} = 50\%$ )	6 по 130 кВт·А 6 по 170 кВт·А	8,6
14	Рельефные машины	4 по 300 кВт·А 4 по 100 кВт·А	12

## 3. Расчет общезаводских нагрузок промышленного предприятия.

Целью данной практической работы является определение общезаводских нагрузок и выбор трансформаторов главной понизительной подстанции (ГПП). Исходные данные для расчета является расчетная активная нагрузка цехов (0,4 кВт) и номинальная высоковольтная нагрузка (10 кВт). При расчетах применять упрощенный способ определения числа и мощности цеховых трансформаторов и не учитывать компенсацию реактивной мощности. Таблица – Исходные данные для практической работы «Расчет общезаводских нагрузок промышленного предприятия»

№ варианта	№ цеха	Расчетная нагрузка 0,4 кВт $P_p$ , кВт	Номинальная нагрузка 10 кВт $P_p$ , кВт $\times N$ , шт.	Категория цеха	$\text{tg } \varphi_{0,4} / \text{tg } \varphi_{10}$
1	1	9020		1	0,76/-

	2	4500		1,2	0,85/-
	3	3000		2	0,80/-
	4	2700	АД 1000×2	2	0,70/0,52
	5	1000		2	0,77/-
	6	4500		1	0,76/-
	7	2420		2	0,70/-
	8	790		2,3	0,78/-
	9	250		3	0,72/-
	2	1	1670		2
2		3000		1,2	0,70/-
3		1310	АД 800×3	2	0,75/0,53
4		2000		2	0,72/-
5		2300		2	0,72/-
6		400		2,3	0,65/-
7		1910		2,3	0,70/-
8		3400		2	0,79/-
9		4200		1	0,80/-
3	1	6500		1,2	0,85/-
	2	1200		2	0,80/-
	3	670		2,3	0,70/-
	4	2600		2	0,71/-
	5	3430		2	0,74/-
	6	5620		1	0,79/-
	7	7000	СД 1600×2	1	0,81/-0,48
	8	800		2,3	0,70/-
	9	450		3	0,70/-
4	1	9200		1	0,80/-
	2	530		2,3	0,65/-
	3	2300		2	0,68/-
	4	4600		1	0,70/-
	5	6400		2	0,74/-
	6	5460	СД 1600×5	1	0,78/-0,48
	7	5600		2	0,75/-
	8	8790		1	0,80/-
	9	10000		1,2	0,79/-
5	1	3600		2	0,77/-
	2	1800		2,3	0,82/-
	3	5600		1,2	0,77/-
	4	3330		2	0,70/-
	5	2600		2	0,75/-
	6	780		2,3	0,75/-
	7	8900		1	0,75/-
	8	3200		1,2	0,80/-
	9	5680	АД 1590×3	1,2	0,80/0,50
6	1	2300		2	0,69/-
	2	4000		2	0,80/-
	3	7000	СД 500×6	1	0,78/0
	4	1800		2,3	0,71/-
	5	550		2,3	0,77/-
	6	3560		2	0,80/-
	7	7770		1,2	0,76/-
	8	9590		1	0,82/-
	9	4800		1	0,74/-
7	1	2600	СД 630×6	2	0,76/0
	2	4560		1,2	0,75/-
	3	1400		2	0,75/-
	4	6900		1	0,84/-
	5	4890		1,2	0,80/-
	6	8800		1	0,72/-

	7	6900		1	0,78/-
	8	690		2,3	0,70/-
	9	5800		2	0,81/-
8	1	2040		2	0,72/-
	2	240		3	0,70/-
	3	1300		2	0,78/-
	4	9000		1	0,80/-
	5	2580		2	0,74/-
	6	4560	СД 500×2	1,2	0,73/0
	7	3200		1	0,68/-
	8	4500		1,2	0,77/-
	9	2000		2	0,75/-
9	1	6000		1,2	0,73/-
	2	4640	СД 800×5	1	0,81/0
	3	1020		2	0,72/-
	4	8600		1,2	0,80/-
	5	3420		2	0,76/-
	6	8600		1	0,76/-
	7	2200		2	0,69/-
	8	6500		2	0,80/-
	9	3000		2,3	0,71/-
10	1	1840		2,3	0,78/-
	2	4000	АД 1000×6	2	0,70/0,52
	3	500		3	0,81/-
	4	3640		1,2	0,81/-
	5	7800		1,2	0,80/-
	6	9300		1	0,71/-
	7	5000		1	0,79/-
	8	9120		1	0,75/-
	9	1820		2	0,79/-
11	1	2000		2	0,82/-
	2	8000		1	0,82/-
	3	1800		2	0,74/-
	4	3600		2	0,80/-
	5	7000		1,2	0,78/-
	6	1920		2	0,79/-
	7	6860		1	0,77/-
	8	8700		1	0,73/-
	9	9900	АД 630×4	1	0,76/0,54
12	1	2500		1	0,74/-
	2	9500		2	0,80/-
	3	7000		1	0,73/-
	4	1560		2	0,79/-
	5	2580		2	0,81/-
	6	4900		2	0,77/-
	7	9700	АД 800×2	1	0,75/0,53
	8	8800		1,2	0,75/-
	9	7770		1	0,80/-
13	1	2500		2	0,71/-
	2	1700		2	0,72/-
	3	5000	АД 500×3	1	0,78/0,55
	4	2500		2	0,75/-
	5	1850		2	0,76/-
	6	1300		2	0,74/-
	7	7500		1	0,76/-
	8	2200		1,2	0,74/-
	9	2100		1,2	0,68/-
14	1	3000		2	0,78/-
	2	2800		2	0,79/-

	3	4400	СД 630×6	1,2	0,73/0
	4	1890		2	0,78/-
	5	3350		2	0,75/-
	6	5800		1,2	0,75/-
	7	7000		1	0,80/-
	8	8000		1	0,82/-
	9	9000		1	0,82/-

Примечание: АД – асинхронный двигатель; СД – синхронный двигатель.

4. Расчет токов короткого замыкания в сетях до 1000 В. Выбор аппаратов защиты от короткого замыкания в сетях до 1000 В. Построение карты селективности. Для схемы (Рисунок 0.1) выполнить следующие расчеты:

а) По заданным величинам мощности и оборотов двигателя выбрать по каталогу двигатель и определить для него номинальный и пусковой токи при напряжении 380 В; выбрать сечение кабеля или провода в трубе на участке – от силового пункта (СП) до асинхронного двигателя (АД).

б) По заданной расчетной нагрузке  $I_p$  выбрать сечение кабеля, питающего СП от комплектной трансформаторной подстанции (КТП).

в) Определить токи трехфазного и однофазного короткого замыкания в точках  $K1, K2, K3$ .

г) Выбрать типы и токи установок автоматов типа ВА в точках  $A1, A2$  и  $A3$ .

д) Построить карту селективности защиты и проверить селективность защиты при трехфазных и однофазных коротких замыканиях в точках  $K1, K2$  и  $K3$ .

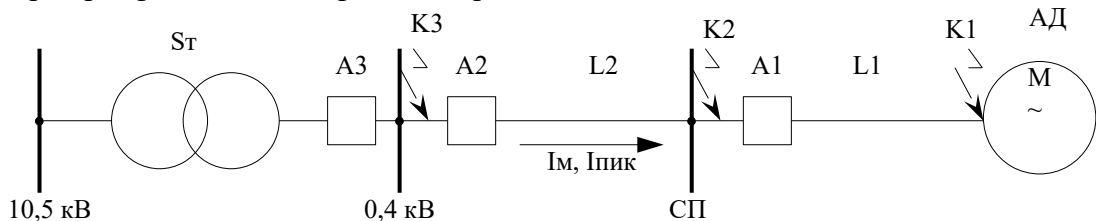


Рисунок 0.1. Схема для практической работы «Расчет токов короткого замыкания в сетях до 1000 В»

Исходные данные для расчета представлены ниже.

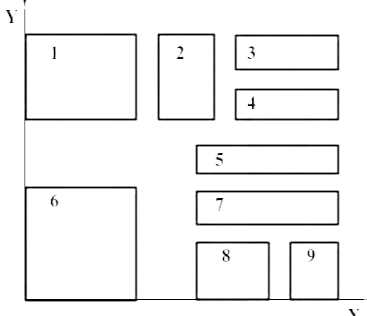
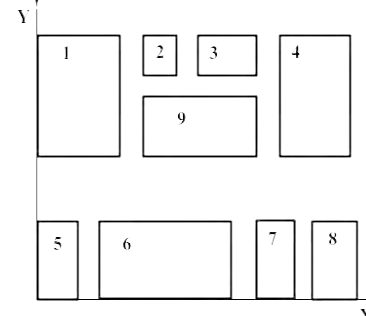
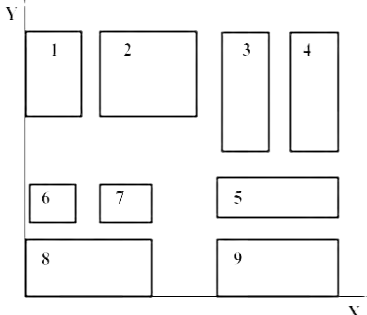
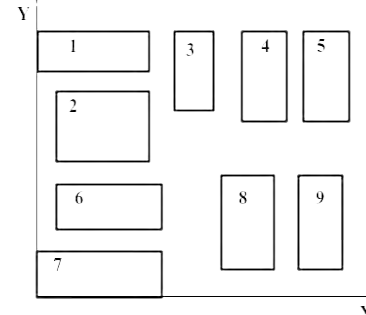
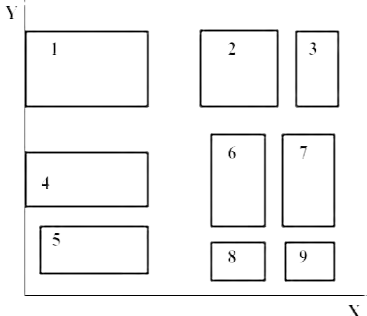
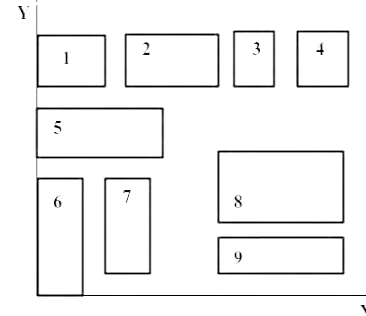
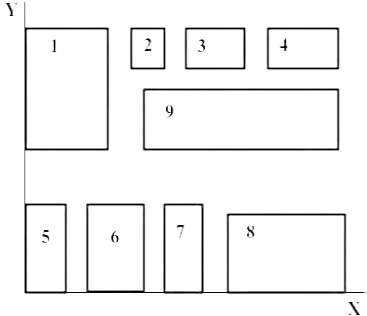
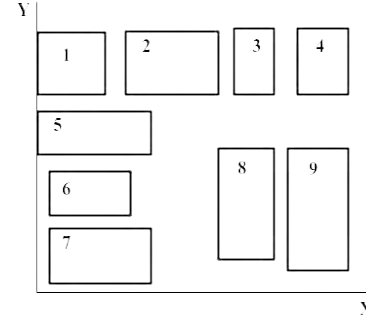
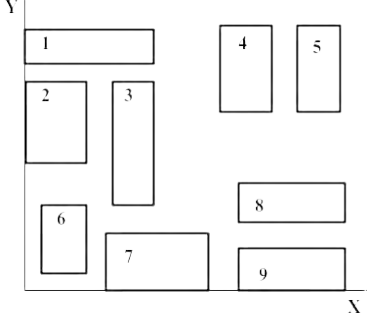
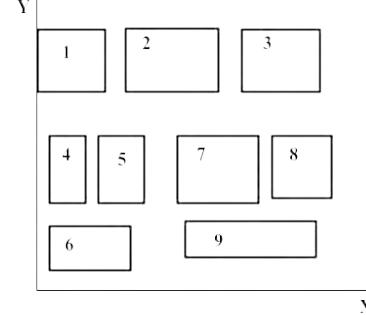
Таблица – Исходные данные для практической работы «Расчет токов короткого замыкания в сетях до 1000 В. Выбор аппаратов защиты от короткого замыкания в сетях до 1000 В. Построение карты селективности»

№ варианта	Двигатель		$L_1$ , м	$I_p$ , А	$I_{пик}$ , А	$L_2$ , м	$S_T$ , кВ·А
	$P_n$ , кВт	$n_1$ , об/мин					
1	18,5	3000	20	178	452	80	630
2	22	1500	44	250	635	148	1000
3	15	1000	33	112	420	128	630
4	30	750	29	147	743	160	400
5	45	3000	14	296	925	124	1000
6	11	1000	22	158	475	160	400
7	75	1000	18	436	1385	82	2500
8	37	3000	46	236	710	97	630
9	55	1500	28	335	1105	122	2500
10	22	1000	19	206	687	93	630
11	11	3000	30	154	487	138	400
12	18,5	1500	47	249	718	117	630
13	37	3000	23	209	842	84	1000
14	30	3000	24	166	634	150	1000

5. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторных подстанций.

По расчетной нагрузке цеха 0,4 кВ выбрать тип, число, мощность и место размещения цеховых трансформаторов. Генеральные планы предприятия представлены ниже.

Таблица – Исходные данные (генеральные планы предприятия) для практической работы «Выбор числа и мощности цеховых трансформаторных подстанций»

№ варианта	Генеральный план	№ варианта	Генеральный план
1		8	
2		9	
3		10	
4		11	
5		12	

6		13	
7		14	

Примечание: для всех вариантов принят масштаб 1:20000

#### 6. Построение картограммы нагрузок промышленного предприятия.

По расчетной нагрузке цеха 0,4 и 10 кВ и генеральному плану предприятия произвести построение картограммы нагрузок промышленного предприятия.

#### 7. Определение уставок РПН и ПБВ трансформаторов промышленного предприятия.

Целью практической работы является определение уставок РПН и ПБВ трансформаторов промышленного предприятия. Исходными данными для расчета является результаты расчета практической работы «Расчет отклонения напряжения в режиме максимальных и минимальных нагрузок».

#### 8. Расчет заземляющего устройства электроустановок.

Целью практической работы является определение числа вертикальных электродов необходимых для выполнения заземляющего устройства. Исходные данные для расчета: ток замыкания на землю ( $I_3$ ), удельное сопротивление земли в месте закладки вертикальных электродов ( $\rho$ ), коэффициент сезонности для вертикальных ( $K_{св}$ ) и горизонтальных электродов ( $K_{сг}$ ), длина вертикального электрода ( $L_в$ ), диаметр вертикального ( $d_в$ ), глубина заглубления вертикальных электродов ( $h$ ), коэффициент использования вертикальных электродов ( $K_{ив}$ ), ширина полосы горизонтальных электродов ( $b_г$ ) или диаметр прутка горизонтального электрода ( $d_г$ ) приведены ниже (Таблица).

Таблица – Исходные данные для практической работы «Расчет заземляющего устройства электроустановок»

№ варианта	$I_3$ , кА	$\rho$ , Ом · м	$K_{св}$	$L_в$ , м	$K_{ив}$	$h$ , м	$K_{сг}$	$b_г$ , м	$d_г$ , м
1	3,04	80	1,45	5	0,68	0,5	3,5	0,04	
2	2,55	90	1,35	4	0,69	0,6	3		0,02
3	1,46	100	1,25	3	0,7	0,7	2,5	0,04	
4	2,35	80	1,15	5	0,71	0,5	2		0,02
5	0,57	90	1,45	4	0,72	0,6	3,5	0,04	
6	3,25	100	1,35	3	0,73	0,7	3		0,02
7	2,52	80	1,25	5	0,68	0,5	2,5	0,04	
8	1,47	90	1,15	4	0,69	0,6	2		0,02
9	3,61	100	1,45	3	0,7	0,7	3,5	0,04	
10	1,52	80	1,35	5	0,71	0,5	3		0,02
11	0,85	90	1,25	4	0,72	0,6	2,5	0,04	



12	2,59	100	1,15	3	0,73	0,7	2		0,02
13	1,93	80	1,45	5	0,68	0,5	3,5	0,04	
14	2,57	90	1,35	4	0,69	0,6	3		0,02

Конфигурация наружного контура заземления представлена ниже (Рисунок 0.2).

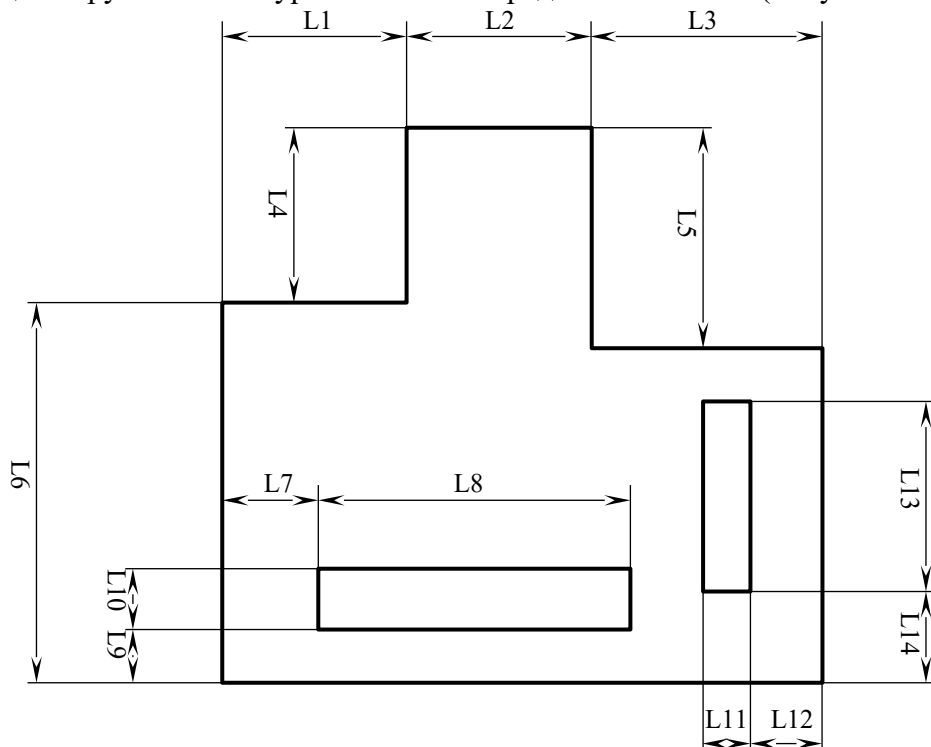


Рисунок 0.2 – Конфигурация наружного контура для практической работы «Расчет заземляющего устройства электроустановок»

Геометрические параметры наружного контура заземления представлены ниже.

Таблица – Геометрические параметры наружного контура заземления для практической работы «Расчет заземляющего устройства электроустановок»

№ вариан- та	Размеры, м													
	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	$L_5$	$L_6$	$L_7$	$L_8$	$L_9$	$L_{10}$	$L_{11}$	$L_{12}$	$L_{13}$	$L_{14}$
1	15	15	10	20	10	15	5	20	5	5	0	5	25	0
2	10	0	35	0	15	40	0	5	5	30	20	15	5	0
3	10	20	15	0	10	40	0	5	5	30	30	5	5	0
4	10	20	15	10	15	25	0	5	0	25	35	0	5	0
5	5	25	10	15	10	30	0	30	0	5	5	0	20	0
6	0	40	0	0	0	40	5	30	2	7	5	0	10	15
7	10	15	10	30	30	10	2	30	2	5	0	0	0	0
8	0	30	10	25	10	10	0	30	0	5	5	0	25	0
9	10	20	10	25	10	10	2	25	2	5	5	3	20	2
10	15	15	10	20	10	15	5	20	5	5	5	5	15	5
11	5	30	10	20	15	15	10	15	5	5	5	5	10	5
12	5	20	10	15	15	20	5	25	5	10	0	0	0	0
13	10	20	10	15	10	25	5	20	5	5	5	5	20	5
14	10	20	10	25	15	15	5	15	5	5	5	5	15	5

## 11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе аттестации по дисциплине

Форма проведения аттестации по дисциплине - экзамен: в форме устного экзамена для обучающихся очной формы и заочной формы.

## Перечень вопросов к экзамену по дисциплине Б1.В.ОД.5 «Электроснабжение»

1. Основные характеристики потребителей электроэнергии.
2. Классификация ЭП и потребителей ЭЭ. Черная металлургия.
3. Классификация ЭП и потребителей ЭЭ. Машиностроение.
4. Классификация ЭП и потребителей ЭЭ. Предприятия цветной металлургии, химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.
5. Классификация ЭП и потребителей ЭЭ. Газовая, целлюлозно-бумажная и строительная промышленность.
6. Классификация ЭП и потребителей ЭЭ. Пищевая, текстильная и легкая промышленность.
7. Электрические нагрузки и графики потребления ЭЭ. Индивидуальные ГН.
8. Электрические нагрузки и графики потребления ЭЭ. Групповые ГН.
9. Основные физические величины, используемые при расчете электрических нагрузок.
10. Анализ методов расчета электрических нагрузок.
11. Эмпирические методы расчета электрических нагрузок.
12. Расчет электрических нагрузок методом упорядоченных диаграмм.
13. Статистический метод расчета электрических нагрузок. Расчет нагрузок на ЭВМ.
14. Расчет электрических нагрузок электросварочных установок.
15. Расчет общезаводских нагрузок.
16. Расчет пиковых нагрузок от потребителей с импульсным ГН.
17. Суточные и годовые ГН
18. Определение годовых расходов и потерь ЭЭ.
19. Выбор напряжения для питания ЭП.
20. Классификация цеховых помещений по окружающей среде.
21. Схемы цеховых сетей напряжением до 1000В. Расчет сечения сетей до 1000В.
22. Цеховые сети в помещениях, неопасных по пожару и взрыву.
23. Многоамперные сети.
24. Сети для передвижных ЭП
25. Электрооборудование и сети пожароопасных помещений.
26. Электрооборудование и сети взрывоопасных помещений.
27. Расчет токов короткого замыкания в сетях до 1000 В.
28. Защита сетей и ЭП напряжением до 1000 В.
29. Построение карты селективности.
30. Цеховые трансформаторные подстанции (КТП),
31. Выбор трансформаторов для цеховых подстанций. Экономически выгодная мощность трансформатора.
32. Общие принципы построения сетей напряжением выше 1000В.
33. Схема распределения ЭЭ на напряжении выше 1000 В.
34. Компоновки и схемы ГПП и РП.
35. Выбор трансформаторов ГПП (мощности и места расположения). Картограмма нагрузок.
36. Расчет ТКЗ в сетях выше 1000В.
37. Способы канализации сетей напряжением выше 1000В.
38. Выбор сечения сетей напряжением выше 1000В.
39. Пуск и самозапуск электродвигателей.
40. Качество ЭЭ. Основные определения.
41. Нормы качества электроэнергии.
42. Влияние ЭП на показатели качества ЭЭ.
43. Влияние качества ЭЭ на работу ЭП.
44. Расчет отклонения напряжения.
45. Средства регулирования напряжения на ГПП.

46. Потребители реактивной мощности на промышленных предприятиях.
47. Технические и технико-экономические условия КРМ.
48. Компенсирующие устройства.
49. Общие принципы компенсации РМ на промышленных предприятиях.
50. Компенсация РМ в сетях до 1000В.
51. Размещение конденсаторных установок в сетях до 1000 В.
52. Компенсация РМ в сетях выше 1000В.
53. Защитное заземление и зануление электроустановок.
54. Молниезащита зданий и сооружений.
55. Учет и контроль расхода ЭЭ на ПП.

**Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования.**

Компьютерное тестирование не предусмотрено.