

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Гаранин Максим Александрович
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 21.10.2025 15:09:13
 Уникальный программный ключ:
 7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

Электроснабжение промышленных предприятий рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электрический транспорт

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

экзамены 7

зачеты 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		Итого	
Неделя	16		17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16	32	32
Лабораторные	16	16			16	16
Практические	16	16	16	16	32	32
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,15	0,15	2,3	2,3	2,45	2,45
В том числе в форме практ.подготовки	32	32	16	16	48	48
Итого ауд.	48	48	32	32	80	80
Контактная работа	48,15	48,15	34,3	34,3	82,45	82,45
Сам. работа	51	51	49	49	100	100
Часы на контроль	8,85	8,85	24,7	24,7	33,55	33,55
Итого	108	108	108	108	216	216

Программу составил(и):

старший преподаватель, Амиров Н.Э.

Рабочая программа дисциплины

Электроснабжение промышленных предприятий

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана: 13.03.02-25-2-ЭЭб.plm.plx

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Направленность (профиль) Электрический транспорт

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Тяговый подвижной состав

Зав. кафедрой к.т.н, доцент Муратов А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью дисциплины является получение знаний о построении и режимах работы систем электроснабжения промышленных предприятий, а также получение практических навыков создания оптимальных систем электроснабжения и их эксплуатации.
1.2	Задачами дисциплины являются: изучение физических основ формирования режимов электропотребления; изучение основных методов расчета интегральных характеристик режимов и определения расчетных нагрузок, показателей качества электроснабжения; изучение методов достижения заданного уровня надежности оборудования и систем электроснабжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.11

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-5	Способен использовать принципы действия и закономерности работы электрооборудования подвижного состава электрического транспорта, подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи в профессиональной деятельности
ПК-5.3	Применяет знания устройств, принципов действия, технических характеристик и схемных решений электропитания промышленных предприятий

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основы систем электроснабжения промышленных предприятий, основные схемы распределения электроэнергии в системах электроснабжения промышленных предприятий.
3.2	Уметь:
3.2.1	производить расчет электрических нагрузок промышленных объектов; рассчитывать и выбирать элементы, а также определять оптимальные режимы работы систем электроснабжения промышленных предприятий как в процессе их разработки и создания, так в процессе их эксплуатации; производить расчет электрических нагрузок промышленных объектов.
3.3	Владеть:
3.3.1	методиками расчета и выбора оборудования систем электроснабжения промышленных предприятий; навыками эксплуатации системой электроснабжения предприятия.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1. Электроснабжение промышленных предприятий			
1.1	СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (СЭПП): уровни СЭПП; классификация электроприемников; требования к СЭПП по надежности электроснабжения /Лек/	6	2	
1.2	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ: характеристики электрических нагрузок; графики электрических нагрузок; показатели графиков нагрузок приемников электрической энергии; электрические нагрузки депо городского электрического транспорта /Лек/	6	2	
1.3	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ ВНУТРИЗАВОДСКОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ: схемы электрических сетей внутризаводского электроснабжения; конструктивное исполнение электрических сетей внутризаводского электроснабжения; трансформаторные подстанции и распределительные пункты внутризаводского электроснабжения; схемы электрических сетей депо городского электрического транспорта /Лек/	6	4	
1.4	ВНУТРИЦЕХОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ: схемы внутрицеховых электрических сетей; конструктивное исполнение электрических сетей внутрицехового электроснабжения; сети защитного заземления; схемы электрических сетей производственных корпусов депо городского электрического транспорта /Лек/	6	2	
1.5	ЦЕХОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ: схемы цеховых трансформаторных подстанций; расчет числа, мощности и определение типа трансформаторов; компоновка цеховых трансформаторных подстанций /Лек/	6	2	

1.6	КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ: реактивная мощность в системе электроснабжения; причины и значение компенсации реактивной мощности; снижение потребления реактивной мощности без применения компенсирующих устройств; выбор мощности и вида компенсирующих устройств /Лек/	6	2	
1.7	ВЫБОР ТРАНСФОРМАТОРОВ ЦЕХОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ. КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ: расчет числа, мощности и типа трансформаторов; реактивная мощность в системе электроснабжения; причины и значение компенсации реактивной мощности; снижение потребления реактивной мощности без применения компенсирующих устройств; выбор мощности и вида компенсирующих устройств компенсирующих устройств. /Лек/	6	2	
	Раздел 2. Лабораторные работы			
2.1	Измерение параметров, установившегося режима работы линии электропередачи /Лаб/	6	4	Практическая подготовка
2.2	Измерение параметров установившегося режима работы разомкнутой распределительной электрической сети /Лаб/	6	4	Практическая подготовка
2.3	Измерение параметров установившегося режима работы трансформатора /Лаб/	6	4	Практическая подготовка
2.4	Снятие статической характеристики мощности по напряжению батареи конденсаторов /Лаб/	6	4	Практическая подготовка
	Раздел 3. Практические занятия			
3.1	Определение номинальных параметров электроприемников /Пр/	6	4	Практическая подготовка
3.2	Расчет электрических нагрузок трансформаторной подстанции /Пр/	6	4	Практическая подготовка
3.3	Определение расчетной нагрузки предприятия /Пр/	6	4	Практическая подготовка
3.4	Определение пиковых токов /Пр/	6	4	Практическая подготовка
	Раздел 4. Самостоятельная работа			
4.1	Подготовка к лекциям /Ср/	6	8	
4.2	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	6	16	
4.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	16	
4.4	Расчет числа, мощности и типа трансформаторов; реактивная мощность в системе электроснабжения; причины и значение компенсации реактивной мощности; снижение потребления реактивной мощности без применения компенсирующих устройств; выбор мощности и вида компенсирующих устройств компенсирующих устройств. /Ср/	6	11	
	Раздел 5. Контактные часы на аттестацию			
5.1	Зачет /КЭ/	6	0,15	
	Раздел 6. Системы внутреннего электроснабжения предприятий			
6.1	Схемы и конструктивное выполнение внутрицеховых сетей напряжением до 1 кВ /Лек/	7	2	
6.2	Расчет электрических нагрузок /Лек/	7	2	
6.3	Размещение главной понизительной подстанции на генеральном плане предприятия /Лек/	7	2	
6.4	Выбор трансформаторов цеховых подстанций /Лек/	7	2	
6.5	Проектирование системы внутризаводского электроснабжения промышленного предприятия /Лек/	7	2	
6.6	Расчет токов короткого замыкания /Лек/	7	2	
6.7	Выбор высоковольтных аппаратов /Лек/	7	2	

6.8	Электроснабжение цеха /Лек/	7	2	
	Раздел 7. Практические занятия			
7.1	Расчет потерь мощности в трансформаторах /Пр/	7	2	Практическая подготовка
7.2	Выбор сечений воздушных и кабельных линии напряжением выше 1000 в /Пр/	7	4	Практическая подготовка
7.3	Выбор трансформаторов тока и трансформаторов напряжения /Пр/	7	4	Практическая подготовка
7.4	Построение карты селективности действия аппаратов защиты /Пр/	7	4	Практическая подготовка
7.5	Расчет электрической сети по потере напряжения /Пр/	7	2	Практическая подготовка
	Раздел 8. Самостоятельная работа			
8.1	Подготовка к лекциям /Ср/	7	8	
8.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	16	
8.3	Электроснабжение предприятия городского транспортного комплекса. Целесообразность модернизации энергоинфраструктуры цехов и прилегающих объектов. Формирование плана ремонтов и технического обслуживания энергохозяйства. /Ср/	7	25	
	Раздел 9. Контактные часы на аттестацию			
9.1	Экзамен /КЭ/	7	2,3	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Быстрицкий Г. Ф., Кудрин Б. И.	Электроснабжение. Силовые трансформаторы: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2025	https://urait.ru/bcode/55826

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Киреева Э.А.	Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учебное пособие	Москва : КноРус, 2011	https://book.ru/book/90047

6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

6.2.1.1	Microsoft Office 2010-2020
6.2.1.2	ПО КОМПАС 3D
6.2.1.3	AutoCAD
6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	
6.2.2.1	База данных Росстандарта – https://www.gost.ru/portal/gost/
6.2.2.2	База данных Государственных стандартов: http://gostexpert.ru/
6.2.2.3	База данных «Железнодорожные перевозки» https://cargo-report.info/
6.2.2.4	Информационно справочная система Консультант плюс http://www.consultant.ru
6.2.2.5	Информационно-правовой портал Гарант http://www.garant.ru
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное)
7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
7.5	Лаборатории, оснащенные специальным лабораторным оборудованием:

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Электроснабжение промышленных предприятий

(наименование дисциплины(модуля))

Направление подготовки / специальность

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование)

Направленность (профиль)/специализация

Электрический транспорт

(наименование)

Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: зачет – 6 семестр, экзамен – 7 семестр.

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-5: Способен использовать принципы действия и закономерности работы электрооборудования подвижного состава электрического транспорта, подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи в профессиональной деятельности	ПК-5.3

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр 6)
ПК-5.3: Применяет знания устройств, принципов действия, технических характеристик и схемных решений электропитания промышленных предприятий	Обучающийся знает: основы систем электроснабжения промышленных предприятий.	Вопросы для зачета (№1 - №20) Тестовые задания (№1 - №15)
	Обучающийся умеет: производить расчет электрических нагрузок промышленных объектов.	Задания (№1 - №3)
	Обучающийся владеет: методиками расчета и выбора оборудования систем электроснабжения промышленных предприятий.	Задания (№1 - №3)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр 7)
ПК-5.3: Применяет знания устройств, принципов действия, технических характеристик и схемных решений электропитания промышленных предприятий	Обучающийся знает: основные схемы распределения электроэнергии в системах электроснабжения промышленных предприятий.	Вопросы для экзамена (№1 - №20) Тестовые задания (№16 - №30)
	Обучающийся умеет: рассчитывать и выбирать элементы, а также определять оптимальные режимы работы систем электроснабжения промышленных предприятий как в процессе их разработки и создания, так в процессе их эксплуатации.	Задания (№4 - №6)
	Обучающийся владеет: навыками эксплуатации системой	Задания (№4 - №6)

	электроснабжения предприятия.	
--	-------------------------------	--

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-5.3: Применяет знания устройств, принципов действия, технических характеристик и схемных решений электропитания промышленных предприятий	Обучающийся знает: основы систем электроснабжения промышленных предприятий; основные схемы распределения электроэнергии в системах электроснабжения промышленных предприятий.
Типовые тестовые задания 6 семестр 1. Какие методы расчета нагрузок относятся к группе «Умножение номинальной мощности на коэффициент меньший единицы»? Выберите один или несколько ответов: 1. Метод коэффициента спроса; 2. Метод коэффициента расчетной мощности; 3. Метод коэффициента формы; 4. Метод коэффициента загрузки. 2. Какие решения позволяет принять картограмма нагрузок? Выберите один или несколько ответов: 1. Выбрать мощность цеховых трансформаторов; 2. Выбрать место установки ГПП; 3. Выбрать мощность трансформаторов ГПП; 4. Выбрать место установки компенсирующих устройств. 3. Каковы результаты построения картограммы нагрузок? 1. Выбраны места установки ЦТП; 2. Все перечисленное; 3. Найден ЦЭН; 4. Визуализированы нагрузки каждого цеха. 4. В основе метода построения картограммы нагрузок лежит принцип: 1. Расчет нагрузки высоковольтных электроприемников; 2. Векторная диаграмма; 3. Поиск центра масс фигуры; 4. Расчет нагрузки силовых и осветительных электроприемников. 5. Какие фигуры можно использовать для визуализации мощности цехов? 1. Эллипс; 2. Окружность; 3. Любые другие, облегчающие восприятие картограммы; 4. Квадрат. 6. Какие преимущества предоставляет проектировщику картограмма нагрузок? 1. Равномерное распределение нагрузки между секциями шин ГПП; 2. Наглядное представление о величине электрических нагрузок предприятия; 3. Целенаправленное уменьшение токов короткого замыкания; d Помощь в выборе месторасположения уличного освещения. 7. Что называется рациональным напряжением? 1. Напряжение, при котором эксплуатационные расходы на сеть минимальны; 2. Напряжение, при котором обеспечивается высокая производительность оборудование и безопасность персонала 3. Напряжение, при котором капитальные затраты на сеть минимальны 4. Напряжение, при котором приведенные затраты на сеть минимальны	

8. Укажите название (-я) формул, с помощью которых можно определить рациональное напряжение для питающей линии?

1. Илларионова;

2. Федорова
3. Стелса
4. Добровольского

9. Укажите причины, по которым допускается использование нерациональных напряжений.

1. Наличие оборудования, работающее на нерациональном напряжении;
2. Все перечисленное;
3. Требование заказчика;
4. Более низкая цена трансформаторов на нерациональное напряжение.

10. Схемы какой топологии не допускается использовать на промышленном предприятии при наличии электроприемников 1-й категории надежности?

1. Кольцевая;
2. Радиальная;
3. Магистральная;
4. Смешанная.

11. Какой вид топологии распределительной схемы применяется для промышленного предприятия без специального обоснования?

1. Магистральная;
2. Смешанная;
3. Все перечисленные;
4. Радиальная.

12. Укажите условия для установки РП на территории предприятия. Выберите один или несколько ответов:

1. Наличие высоковольтных потребителей
2. Решение проектировщика
3. Наличие не менее 4-х высоковольтных потребителей
4. Наличие локального центра электрических нагрузок

13. В каких случаях для электроснабжения предприятия выбирается ЦТП? Выберите один или несколько ответов:

1. Малое количество отходящих линий от ШНН;
2. Малая мощность предприятия;
3. Наличие рядом расположенной крупной УРП;
4. Экономическая нецелесообразность сооружения ГПП.

14. Какие требования предъявляются к электроснабжению потребителей особой группы?

1. Наличие резервного источника, на напряжении основного;
2. Наличие дизельной или газотурбинной электростанции с минимальным временем разворачивания;
3. Наличие не менее двух независимых источников электроэнергии одновременно работающих в любом режиме системы электроснабжения;
4. Наличие дополнительных резервных линий на низком напряжении.

15. Какое присоединение трансформаторов на ЦТП допускается применять для радиальных линий как наиболее дешевое?

1. Через линейный реактор;
2. Глухое;
3. Через выключатель;
4. Через блок ВНП.

7 семестр

16. Укажите несуществующее значение трансформатора из типоразмерного ряда мощностей: 1. 1000;

2. 100;
3. 400;
4. 300.

17. В каком из перечисленных случаев следует выбирать двухтрансформаторную ЦТП?

1. Наличие двух независимых источников питания;
2. Недостаток мощности от одного трансформатора;
3. Наличие двух уровней напряжения на предприятии;
4. Наличие электроприемников 1-й категории надежности.

18. Какое число часов перегрузки трансформатора следует принимать при отсутствии графика нагрузки цеха, работающего в одну смену?

1. 8;
2. 6;
3. 4;
4. 2.

19. Условие проверки трансформатора на аварийную перегрузку выполняется, если ...

1. Номинальная мощность оставшегося в работе трансформатора обеспечивает питание 50 % нагрузки 1-й категории;
2. Мощность оставшегося в работе трансформатора с учетом перегрузки обеспечивает питание всей нагрузки 1-й и частично II-й категории;
3. Мощность оставшегося в работе трансформатора с учетом перегрузки обеспечивает питание нагрузки 1-й и II-й категории;
4. Номинальная мощность оставшегося в работе трансформатора обеспечивает питание 25 % нагрузки 1-й категории.

20. Какой метод применим для оценочного определения расчетной нагрузки предприятия на стадии проектирования?

1. Метод коэффициента расчетной мощности;
2. Метод удельной мощности на единицу производственной площади;
3. Метод удельной мощности на единицу продукции;
4. Метод коэффициента загрузки.

21. Укажите источники реактивной мощности для предприятия

1. Асинхронные двигатели;
2. Светодиодные светильники;
3. Батареи конденсаторов;
4. Реакторы.

22. Какие источники реактивной мощности обеспечивают лучшую статическую устойчивость в узле нагрузки?

1. Синхронные электродвигатели;
2. Линии электропередачи;
3. Батареи конденсаторов;
4. Все перечисленные.

23. Как влияет избыток реактивной мощности в узле нагрузки на параметры электроэнергии?

1. Увеличивает напряжение;
2. Увеличивает ток;
3. Уменьшает напряжение;
4. Увеличивает частоту.

24. В чем заключается задача компенсации реактивной мощности?

1. Выбор мощности компенсирующих устройств;
2. Выбор места установки компенсирующего устройства;
3. Все перечисленное;
4. Выбор типа компенсирующих устройств.

25. Какие исходные данные нужны для расчета нагрузок вероятностным методом?

Выберите один или несколько ответов:

1. Коэффициент спроса;
2. Вероятность превышения средней нагрузки;
3. Значение коэффициента реактивной мощности;
4. График электрических нагрузок.

26. Какие элементы распределительной сети предприятия из перечисленных, учитывают при расчете тока КЗ?

1. Реактивное сопротивление реакторов;
2. Активное и реактивное сопротивление кабельных линий;
3. Активное и реактивное сопротивление ШНН ГПП;
4. Активное и реактивное сопротивление трансформатора ГПП.

27. Для уменьшения тока КЗ в распределительной сети предприятия применяется...

1. Компенсация реактивной мощности;
2. Выбор рациональной мощности трансформаторов питающей подстанции;
3. Раздельная работа трансформаторов;
4. Расщепление обмотки трансформатора.

28. Какие элементы распределительной сети предприятия следует включить в схему для расчета токов КЗ?

1. Выключатели;
2. Трансформаторы;
3. Сборные шины;

4. Разъединители.

29. Укажите точки, для которых ведется расчет тока КЗ при проверке кабелей?

1. За трансформаторами;
2. В начале кабеля;
3. В конце кабеля;
4. В середине кабеля.

30. Какие проверки выполняют для кабеля?

1. На термическую стойкость;
2. На динамическую стойкость;
3. На корону;
4. На аварийный ток.

2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-5.3: Применяет знания устройств, принципов действия, технических характеристик и схемных решений электропитания промышленных предприятий	Обучающийся умеет: производить расчет электрических нагрузок промышленных объектов; рассчитывать и выбирать элементы, а также определять оптимальные режимы работы систем электроснабжения промышленных предприятий как в процессе их разработки и создания, так в процессе их эксплуатации.
6 семестр 1. Определить расчетную нагрузку по средней мощности и коэффициенту максимума. 2. Определить расчетную нагрузку цеха методом упорядоченных диаграмм. 3. Рассчитать нагрузку цехов предприятия по установленной мощности и коэффициенту спроса. 7 семестр 4. Определить центр электрических нагрузок для активной нагрузки, параметры картограммы электрических нагрузок предприятия. 5. Выбрать число и мощность силовых трансформаторов для механического цеха с учетом компенсации реактивной мощности. 6. Рассчитать токи КЗ в точках схемы при условии, что питание осуществляется от системы неограниченной мощности.	
ПК-5.3: Применяет знания устройств, принципов действия, технических характеристик и схемных решений электропитания промышленных предприятий	Обучающийся владеет: методиками расчета и выбора оборудования систем электроснабжения промышленных предприятий; навыками эксплуатации системой электроснабжения предприятия.

6 семестр

1. Определить расчетные нагрузки группы силовых электроприемников длительного режима работы по следующим данным:

- 10 приемников по 7,5 кВт; $K_u = 0,35$; $\cos\phi = 0,65$; $\tan\phi = 1,17$
- 4 приемника по 15 кВт; $K_u = 0,2$; $\cos\phi = 0,6$; $\tan\phi = 1,33$;
- 5 приемников по 22 кВт; $K_u = 0,14$; $\cos\phi = 0,5$; $\tan\phi = 1,73$.

Номинальное напряжение сети 400В.

2. По коэффициенту спроса найти расчетные силовые нагрузки ремонтно-механического цеха с установленной мощностью $P_{ком} = 1600$ кВт. Средние значения $K_c = 0,3$ и $\cos\phi = 0,75$ ($\tan\phi = 0,88$).

3. Требуется определить расчетные нагрузки освещения производственного цеха, размещенного в здании, состоящем из отдельных крупных пролетов. Для электрического освещения цеха используются следующие световые приборы:

- 30 светильников с лампами типа ДРИ мощностью 400 Вт каждая;
- 5 светильников с лампами накаливания мощностью 500 Вт каждая;
- 60 светильников с ЛЛНД, в каждом из которых установлено по две лампы мощностью 36 Вт.

Для ламп типа ДРИ применяются электромагнитные ПРА, ЛЛНД - электронные ПРА. Номинальное

напряжение сети 230/400 В.

7 семестр

4. Определить расчетные нагрузки токарного станка мелкосерийного производства, имеющего привод с тремя асинхронными электродвигателями мощностью 11; 1,5 и 0,55 кВт. Номинальное напряжение сети 400 В.
5. Определить пиковый ток линии с расчетным током $I_p = 250$ А, питающей группу электроприемников. Максимальный пусковой ток $I_{п\text{ макс}} = 405$ А имеет место при включении двигателя насоса мощностью 30 кВт. Его номинальный ток $I_{ном\text{ макс}} = 57,9$ А, а коэффициент использования $K_{\kappa} = 0,7$.
6. Определить расчетные активную, реактивную и полную силовые нагрузки цеха металлоконструкций площадью $F = 1800$ м². Плотность нагрузки $p_{\gamma} = 0,3$ Вт/м². Среднее значение коэффициента мощности $\cos\phi = 0,6$ ($\tan\phi = 1,33$).

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

Вопросы к зачету.

1. Уровни СЭПП?
2. Классификация электроприемников?
3. Требования к СЭПП по надежности электроснабжения?
4. Характеристики электрических нагрузок?
5. Графики электрических нагрузок?
6. Показатели графиков нагрузок приемников электрической энергии?
7. Электрические нагрузки депо городского электрического транспорта?
8. Схемы электрических сетей внутризаводского электроснабжения?
9. Понятие «греющего максимума»?
10. Метод расчета электрических нагрузок по установленной мощности и коэффициенту спроса?
11. Метод расчета электрических нагрузок по средней мощности и коэффициенту формы графика?
12. Метод расчета электрических нагрузок по средней мощности и коэффициенту максимума?
13. Метод расчета электрических нагрузок по средней мощности и отклонению расчетной нагрузки от средней?
14. Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок?
15. Определение расчетных нагрузок на различных уровнях СЭПП?
16. Определение центра электрических нагрузок?
17. Конструктивное исполнение электрических сетей внутризаводского электроснабжения?
18. Трансформаторные подстанции и распределительные пункты электрических сетей внутризаводского электроснабжения.
19. Схемы цеховых электрических сетей?
20. Конструктивное исполнение цеховых электрических сетей?

Вопросы к экзамену

1. Что влияет на выбор схемы и конструктивного исполнения внутрицеховой сети.
2. Основные схемы цеховых электрических сетей, области их применения, достоинства и недостатки каждой из схем.
3. Основные требования, предъявляемые к цеховым электрическим сетям.
4. Как влияет окружающая среда на выбор схемы и конструктивного исполнения внутрицеховых сетей.
5. Основные способы канализации электрической энергии в цеховой сети.
6. Схемы и конструктивное исполнение внутрицеховой сети во взрывоопасных помещениях.
7. Назовите основные способы определения расчетных нагрузок.
8. Как рассчитать нагрузку однофазных электроприемников.
9. Обоснование схемы питания цеховых ТП.
10. Выбор количества трансформаторов цеховых ТП с учетом компенсации потребляемой предприятием реактивной мощности.
11. Как рассчитать потери мощности в трансформаторах.
12. Какие условия и основные допущения принимаются при расчете токов КЗ в системах электроснабжения.

13. В каких случаях допускается не учитывать активные сопротивления элементов схемы электроснабжения.
14. Особенности расчета токов КЗ в сетях напряжением выше 1000В.
15. На каких участках электрической сети необходимо определять токи КЗ.
16. Каковы цели расчета токов КЗ.
17. Условия выбора и проверки разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, предохранителей и реакторов.
18. Условия выбора и проверки трансформаторов тока и трансформаторов напряжения.
19. При каких условиях ТТ и ТН соответствуют требуемому классу точности.
20. Объяснить на примере своей работы назначение выбранных высоковольтных установок.

3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

«Отлично/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«Хорошо/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«Удовлетворительно/зачтено» – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«Неудовлетворительно/не зачтено» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

Критерии формирования оценок по зачету

«Зачтено» - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«Не зачтено» - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и

навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки

Критерии формирования оценок по экзамену

«Отлично» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

«Хорошо» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

«Удовлетворительно» – студент допустил существенные ошибки.

«Неудовлетворительно» – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.