



Программу составил(и):

*к.т.н, доцент, Бушуев А.Н.*

Рабочая программа

**Электроснабжение промышленных предприятий**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, 13.03.02\_19\_Электроэнергетика и электротехника\_ПрЭПиА\_заоч\_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 09.06.2022 г., №6

Руководитель подразделения доцент, к.п.н. Мажирин Р.Е.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель преподавания дисциплины: формирование знаний в области теории и практики электроснабжения промышленных предприятий и других объектов.
1.2	Задачи дисциплины: ознакомление студентов с основными теоретическими положениями систем электроснабжения, с действующим законодательством в области энергетики; участие в ремонтно-эксплуатационных испытаниях электрооборудования и средств автоматизации систем электроснабжения предприятий.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.07
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Метрология	
2.1.2	Основы теории эксперимента	
2.1.3	Проектный подход в технике	
2.1.4	Теория автоматического управления	
2.1.5	Теория электропривода	
2.1.6	Цифровая и аналоговая электроника	
2.1.7	Электрические машины	
2.1.8	Прикладная механика	
2.1.9	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.10	Экология	
2.1.11	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Автоматизация типовых технологических процессов	
2.2.2	Автоматизированный электропривод типовых технологических процессов	
2.2.3	Аппаратные средства и программное обеспечение контроллеров	
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.5	Преддипломная практика	
2.2.6	Программируемые промышленные контроллеры	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 основное электрооборудование внутризаводского и внутрицехового электроснабжения
<b>ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 принцип работы, технические характеристики и конструктивные особенности элементов системы электроснабжения объекта
<b>ОПК-5: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности)</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-5-31 профессиональную терминологию в области электроснабжения
<b>ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 применять методы использования технических средств для измерения основных параметров электроэнергетических объектов и систем
<b>ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 выбирать электрические аппараты как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электроэнергетических систем

<b>ОПК-5: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности)</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 рассчитывать системы внешнего и внутреннего электроснабжения предприятий, осуществлять выбор схем и электрооборудования промышленных предприятий
<b>ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 методами эксплуатации систем электроснабжения различного назначения и применять их с учетом особенностей объекта
<b>ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 методами анализа систем электроснабжения в нормальных и аварийных ситуациях
<b>ОПК-5: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности)</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 навыками исследования процессов в электрических цепях электроснабжения

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Введение в электроснабжение</b>							
1.1	Цели и задачи дисциплины. Единая энергетическая система России. Термины, определения и общие положения. Понятие о промышленном энергопотреблении. Уровни системы электроснабжения. Особенности электроснабжения промышленных предприятий /Лек/	4	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	Р1
1.2	Изучение главных схем электростанций /Пр/	4	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-В1	Л1.5 Э1		КМ1	Р1
1.3	Исследование модели электростанции /Лаб/	4	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-В1	Л1.5 Э1		КМ1	Р1
1.4	Типы электростанций. Особенности работы в балансе мощности (в суточном графике нагрузки). /Ср/	4	10	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-В1	Л1.5 Э1		КМ1	Р1
	<b>Раздел 2. Общие сведения о системах электроснабжения промышленного предприятия</b>							
2.1	Характеристика электроприемников по надежности. Методика расчета электрических нагрузок /Лек/	4	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.5Л3.1 Э1		КМ1	Р1

2.2	Расчет электрических нагрузок /Пр/	4	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- В1	Л1.3 Л1.5Л3.1 Э1		КМ1	Р1
2.3	Исследование режима нейтрали на моделях /Лаб/	4	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- В1	Л1.5 Э1			
2.4	Особенности и основные требования к системам электроснабжения промышленных предприятий. Напряжения электрических сетей. Режимы нейтрали электрических сетей. Приемники электрической энергии промышленных предприятий. Режимы работы электроприемников. Электрические нагрузки и их графики. Основные положения технико-экономических расчетов в электроснабжении /Ср/	4	20	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- В1	Л1.2 Л1.5Л3.1 Э1		КМ1	Р1
	<b>Раздел 3. Внутрицеховые электрические сети</b>							
3.1	Основные схемы цеховых трансформаторных подстанций. Методика выбора числа и мощности цеховых трансформаторов. Основное электрооборудование цеховых сетей. /Лек/	4	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- В1	Л1.5Л2.2Л3. 1 Э1		КМ1	Р1
3.2	Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов. Выбор сечения проводов, кабелей и шин по нагреву. /Пр/	4	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- В1	Л1.5Л2.2Л3. 1 Э1		КМ1	Р1
3.3	Исследование высоковольтного трансформатора /Лаб/	4	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- В1	Л1.5 Э1			

3.4	Классификация помещений и наружных установок по окружающей среде. Структура цеховых электрических сетей. Особенности трансформаторов в системах электроснабжения. Принцип регулирования напряжения в силовых трансформаторах. Автотрансформаторы. Конструктивное выполнение внутрицеховых электрических сетей. Основное электрооборудование цеховых сетей. Расчет и выбор сетей и аппаратов защиты напряжением до 1000 В. Выбор аппаратов защит. Выбор сечения проводников по экономической плотности тока и по потере напряжения. Расчет сетей осветительных электроустановок /Ср/	4	20	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- В1	Л1.5Л2.4Л3. 1 Э1		КМ1	Р1
<b>Раздел 4. Внутризаводское электроснабжение</b>								
4.1	Воздушные линии. Кабельные линии. Токопроводы. Схемы и основное электрооборудование главных понизительных подстанций /Лек/	4	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- В1	Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1		КМ1	Р1
4.2	Расчет воздушных и кабельных линий. Выбор сечения токопровода /Пр/	4	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- В1	Л1.5Л2.2Л3. 1 Э1		КМ1	Р1
4.3	Исследование режимов работы воздушной линии электропередачи с односторонним питанием на модели /Лаб/	4	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- В1	Л1.5 Э1			
4.4	Назначение и особенности электрических сетей внутризаводского электроснабжения напряжением выше 1000 В. Картограмма нагрузок. Компоновка главных понизительных подстанций. Применение блочных схем. Конструкции распределительных устройств /Ср/	4	20	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- В1	Л1.5Л3.1 Э1		КМ1	Р1
<b>Раздел 5. Короткие замыкания в системах электроснабжения</b>								

5.1	<p>Электроэнергетическая система как сложная динамическая система. Понятие о динамическом равновесии в системах электроснабжения. Основные понятия и соотношения величин токов короткого замыкания. Электродинамическое и термическое действия токов короткого замыкания. Выбор и проверка высоковольтной аппаратуры. Отображение переходного процесса в линеаризованной системе второго порядка. Математические модели линий, генераторов, трансформаторов и др. Расчет токов короткого замыкания в относительных единицах. Расчет токов короткого замыкания в именованных единицах. Расчет токов короткого замыкания от источника неограниченной мощности. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1000 В. Расчет векторных диаграмм и угловых характеристик без учета АРВ и с учетом АРВ. Математические модели элементов энергосистемы. Моделирование режимов короткого замыкания в системах электроснабжения /Ср/</p>	4	30	<p>ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- В1</p>	<p>Л1.5 Э1</p>		КМ1	Р1
	<b>Раздел 6. Компенсация реактивной мощности</b>							

6.1	<p>Понятие о реактивной мощности и ее компенсации. Баланс активных и реактивной мощности. Основные потребители реактивной мощности (асинхронные двигатели, силовые трансформаторы, преобразовательные установки и др.). Средства компенсации реактивной мощности. Основные расчеты при компенсации реактивной мощности. Выбор компенсирующих устройств. Конструктивное выполнение и размещение компенсирующих устройств. Значение мероприятий по компенсации реактивной мощности. Влияние реактивной мощности на потери мощности и электроэнергии. Организационные мероприятия по компенсации реактивной мощности: правильный выбор двигателей, понижение напряжения малозагруженных двигателей, ограничение холостого хода и т.п. Взаимоотношения энергоснабжающих организаций и потребителей электроэнергии. Нормативная документация в области компенсации реактивной мощности. /Ср/</p>	4	20	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- В1	Л1.5 Э1			
	<b>Раздел 7. Релейная защита электроустановок</b>							
7.1	<p>Требования к релейной защите электроустановок. Максимально-токовая и дифференциальная защита. Защита и автоматика элементов станций, подстанция и потребителей электрической энергии (защита генераторов, трансформаторов, двигателей и т.п.) /Лек/</p>	4	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- В1	Л1.5Л2.4Л3. 1 Э1		КМ1	Р1

7.2	<p>Повреждение и аномальные режимы работы в энергетических системах. Принципы выполнения релейной защиты.</p> <p>Электромеханические реле: электромагнитные, индукционные. Реле с герметизированными контактами. Расчет уставок реле токовой защиты. Источники оперативного тока на постоянном и переменном токе. Автоматическое повторное включение (АПВ). Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Понятие о микропроцессорной релейной защите. Телемеханизация и диспетчеризация на электростанциях и подстанциях. Эксплуатация цифровых устройств релейной защиты /Ср/</p>	4	23	<p>ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-В1</p>	Л1.5Л3.1 Э1		КМ1	Р1
7.3	<p>Подготовка и сдача экзамена /Экзамен/</p>	4	9	<p>ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-В1</p>	Э1		КМ1	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Экзамен	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-В1;ПК-3-У1	<p>Вопросы к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Единая энергетическая система РФ</li> <li>3. Рынок электроэнергии РФ</li> <li>4. Особенности и основные требования к системам электроснабжения промышленных предприятий</li> <li>5. Основные положения технико-экономических расчетов в электроснабжении. Напряжения электрических сетей</li> <li>6. Режимы нейтрали электрических сетей</li> <li>7. Приемники ЭЭ промышленных предприятий</li> <li>8. Характеристика электроприемников по надежности</li> <li>9. Режимы работы электроприемников</li> <li>10. Электрические нагрузки и их графики</li> <li>11. Назначение и особенности электрических сетей напряжением до и выше 1000 В</li> <li>12. Воздушные линии</li> <li>13. Кабельные линии</li> <li>14. Токопроводы</li> <li>15. Схемы и основное электрооборудование главных понизительных подстанций</li> <li>16. Структура цеховых подстанций и сетей</li> <li>17. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов</li> <li>18. Выбор места расположения главных и цеховых подстанций</li> <li>19. Расчет токов короткого замыкания</li> <li>20. Электродинамическое и термическое действия токов короткого замыкания</li> <li>21. Выбор электрических аппаратов и токоведущих частей</li> <li>22. Электрический расчет освещения</li> <li>23. Средства компенсации реактивной мощности</li> <li>24. Основные расчеты при компенсации реактивной мощности</li> <li>25. Конструктивное выполнение и размещение компенсирующих устройств</li> <li>26. Требования к релейной защите электроустановок</li> <li>27. Защита и автоматика линий электропередачи</li> <li>28. Защита и автоматика элементов станций, подстанция и потребителей электрической энергии (защита генераторов, трансформаторов, двигателей и т.п.)</li> <li>29. Понятия об автоматическом повторном включении (АПВ) и автоматической частотной разгрузке (АЧР)</li> <li>30. Реализация релейной защиты и схем автоматики</li> </ol>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	РГР	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-В1;ПК-3-У1	<p>Тема РГР: Электроснабжение участка механического цеха</p> <p>Содержание РГР:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Краткая характеристика электроприемников цеха</li> <li>2.Выбор и обоснование схемы электроснабжения цеха</li> <li>3.Расчет электрических нагрузок участка цеха</li> <li>4.Выбор марки и сечения токоведущих частей (проводов, кабелей, шинопроводов)</li> <li>5.Выбор коммутационной и защитной аппаратуры</li> <li>6.Выбор мощности трансформаторов цеховой подстанции</li> <li>7.Компенсация реактивной мощности</li> <li>8.Расчет питающей линии 10 кВ</li> <li>9.Конструктивное выполнение цеховой сети</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.План сети 0,4 кВ участка цеха</li> <li>2.Схема электрической сети 0,4 кВ участка цеха</li> </ol> <p>Дополнительные данные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.На ГПП предприятия установлено 2 трансформатора ТМН-10000/110</li> <li>2.Расстояние от ГПП до цеха 0,6 км, от ГПП до подстанции энергосистемы – 12 км</li> <li>3.Мощность короткого замыкания на шинах 110 кВ п/ст энергосистемы <math>S_k = 1500</math> МВА</li> </ol> <p>Текущий контроль за выполнением РГР осуществляется преподавателем путем проверки разделов в соответствии с планом выполнения.</p>
----	-----	--	---

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Экзаменационный билет по дисциплине включает в себя два теоретических вопросы по темам, изложенным в 4 разделе данной РПД. Билеты хранятся на кафедре и утверждены ее заведующим.

Примеры вопросов и заданий компьютерного тестирования

Электрическая станция – это...

- электроустановка, производящая электрическую энергию
- электроустановка, производящая электрическую и тепловую энергию
- электроустановка, производящая электрическую или электрическую и тепловую энергию

Электрическая подстанция – это...

- электроустановка, предназначенная для приема и преобразования электрической энергии
- электроустановка, в которой производится, преобразуется, потребляется электроэнергия
- электроустановка, производящая электрическую и тепловую энергию

В состав ЕЭС РФ не входит объединенная энергетическая система

- Урала
- Сибири
- Востока
- Северо-запада
- Северного Кавказа

Принципы построения схем электроснабжения

- отказ от холодного резерва
- раздельная работа линий и трансформаторов
- целесообразность
- надежность
- глубокое секционирование

К I категории по степени бесперебойности электроснабжения относятся электроприемники перерыв в электроснабжении, которое влечет за собой обязательное отключение оборудования опасность для жизни людей короткие замыкания

Перерыв в электроснабжении для I категории допускается на время включения резерва силами дежурного персонала автоматического включения резерва выполнения операций диспетчером

Глубокое секционирование применяется для уменьшения сопротивления

обеспечения и повышения надежности  
уменьшения количества электрических аппаратов

Питание крупных и особо крупных предприятий выполняют напряжением

110 кВ

220 кВ

6 кВ

330 кВ

500 кВ

35 кВ

Расчет нагрузок производится  
после составления схем электроснабжения  
на заключительной стадии проектирования  
на начальной стадии проектирования

Исходные данные для определения нагрузок

генеральный план

ведомость нагрузок

схема

установленная мощность

коэффициенты

Силовые трансформаторы и автотрансформаторы предназначены

для понижения напряжения и тока

для повышения напряжения и тока

для преобразования напряжения

для преобразования тока

для преобразования энергии с одного напряжения на другое

Мощность трансформатора ГПП определяется

активной нагрузкой предприятия и реактивной мощностью системы

реактивной нагрузкой предприятия и реактивной мощностью системы

активной нагрузкой предприятия и полной мощностью системы

Наивыгоднейшая мощность трансформатора зависит от

величины характера графика электрической нагрузки

длительности нарастания нагрузки по годам

числа часов работы предприятия

стоимости электроэнергии

зарплаты обслуживающего персонала

Число цеховых трансформаторов определяется

типом трансформатора

единичной номинальной мощностью трансформатора

коэффициентом загрузки трансформатора

температурой воздуха

Выключатели нагрузок предназначены для

коммутации номинальных токов

отключения токов КЗ

коммутации токов во всех режимах

Разъединители предназначены для

создания видимого разрыва при ремонте электрооборудования

коммутации любых токов

автоматического отключения токов

перевода с одной параллельной ветви на другую

Разъединители выбирают по

номинальным параметрам

нагрузке вторичных цепей

электродинамической и термической стойкости

характеристике токоограничения

Конструктивно отсутствуют разъединители...

рубящего типа

подвесного типа

горизонтально - поворотного типа  
катящего типа  
вакуумного типа

Разъединителями не допускается выполнять следующие операции  
отключение и включение нейтралей трансформаторов в любых режимах  
создание видимого разрыва в отключенной электрической цепи  
отключение и включение зарядного тока шин  
отключение тока нагрузки до 15 А при напряжении до 10 кВ  
отключение тока короткого замыкания

Разъединители выбирают по  
номинальным параметрам  
нагрузке вторичных цепей  
электродинамической и термической стойкости  
характеристике токоограничения

Короткозамыкатель - это коммутационный аппарат...  
предназначенный для отключения электрической цепи в ненормальных режимах работы трансформатора  
предназначенный для отключения электрической цепи при коротком замыкании  
предназначенный для создания искусственного короткого замыкания в цепи трансформатора при витковом замыкании  
внутри трансформатора с целью его дальнейшего отключения  
с самовозвратом предназначенный для создания искусственного короткого замыкания при витковом коротком замыкании  
предназначенный для управления электрической цепью при коротких замыканиях

Отделители предназначены  
для ручного отключения обесточенных цепей  
для ручного отключения цепей под нагрузкой  
для автоматического отключения обесточенных цепей  
для дистанционного отключения цепей с нагрузкой  
для автоматического отключения цепей под нагрузкой

Отделитель от разъединителя отличается  
габаритами  
способом гашения дуги  
плоскостью движения ножей  
контактной системой  
приводом

В отключающих аппаратах до 1 кВ не применяется способ гашения дуги  
движение дуги в магнитном поле  
многократный разрыв цепи тока  
гашение дуги в узких щелях  
удлинение дуги  
деление длинной дуги на ряд коротких

Автоматические выключатели применяют в электроустановках  
до 1 кВ  
до 6 кВ  
до 10 кВ

Выключатели нагрузок предназначены для  
коммутации номинальных токов  
отключения токов КЗ  
коммутации токов во всех режимах

Способы гашения электрической дуги используемые в аппаратах до 1000 В  
гашение дуги в газах высокого давления, движение дуги в магнитном поле, удлинение дуги  
удлинение дуги, движение дуги в магнитном поле, гашение дуги в вакууме  
гашение дуги в вакууме, удлинение дуги, движение дуги в магнитном поле  
деление длинной дуги на ряд коротких, гашение дуги в масле, удлинение дуга  
удлинение дуги, движение дуги в магнитном поле, деление длинной дуги на ряд коротких, гашение дуги в узких щелях

Для гашения электрической дуги в аппаратах до и выше 1000 В используется  
гашение в элегазе  
гашение дуги в масле  
гашение дуги в вакууме  
гашение дуги за счет синхронизации момента отключения с бестоковой паузой

гашение дуга в узких щелях, удлинение дуги

Измерительные трансформаторы тока предназначены для  
измерения первичных токов  
измерения вторичных токов  
преобразования первичных токов в стандартные вторичные

Измерительные трансформаторы тока выбирают  
по номинальным параметрам  
по коммутационной способности  
по термической и электродинамической стойкости  
по характеристике токоограничения  
по нагрузке вторичных цепей

Для снижения температуры плавления вставки в предохранителях с наполнителем используется металлургический эффект - на полоски меди напаяны шарики олова  
прорези, уменьшающие сечение  
устанавливаются параллельные плавкие вставки из разных материалов  
пластины переменного сечения  
наполнитель, который при гашении дуги окисляется (реакция протекает с поглощением энергии)

В качестве материала плавкой вставки предохранителей типа ПКТ используют  
серебро, алюминий  
алюминий, сталь  
медь, алюминий  
медь, сталь  
медь, серебро

Применение каких плавких вставок разрешается?  
калиброванных  
некалиброванных  
любого типа  
в зависимости от ситуации

Как следует выбирать предохранители?  
по отключающей способности  
по включающей способности  
по предельно допустимому току, возникающему при включении на КЗ

Выбор схем электроснабжения зависит от  
категории потребителей  
расчетной мощности  
удаленности от источника питания  
количества подстанций  
розы ветров

Раздельная работа линий и трансформаторов принимается  
с целью увеличения сопротивления и, уменьшения токов КЗ  
экономии электрооборудования  
уменьшения потерь

Сечения проводов и жил кабелей выбирают  
по техническим условиям  
по надежности  
по экономическим условиям  
капитальным затратам

Сечения проводов и жил кабелей выбирают  
по способу прокладки  
по номинальному напряжению  
по стоимости  
по потерям напряжения

Линия из кабелей, предназначенная для передачи электроэнергии на расстояние называется  
кабельный канал  
кабельная линия  
кабельная траншея

кабельная эстакада

Расшифруйте марку силового кабеля АСБ 3\*95

трехжильный кабель со свинцовой оболочкой с медными жилами, площадью сечения 95 мм<sup>2</sup>

двухжильный кабель со свинцовой оболочкой с медными жилами, площадью сечения 95 мм<sup>2</sup>

трехжильный кабель со свинцовой оболочкой с алюминиевыми жилами, площадью сечения 95 мм<sup>2</sup>

Технические условия выбора сечений воздушных и кабельных линий

по нагреву расчетным током

условиям коронирования

механической прочности

капитальным затратам

нагреву от кратковременного выделения тепла током КЗ

способам прокладки

потерям напряжения в нормальном и послеаварийном режимах

Выбор экономически целесообразного сечения производят

по номинальному напряжению

по экономической плотности тока

приведенным затратам

по нагреву расчетным током

В зависимости от назначения шинопроводы подразделяются

на магистральные

на распределительные

на аварийные

на троллейные

на осветительные

на смешанные

При токах более 3000 А при следующих сечениях применяют шины

коробчатые

прямоугольные трех полосные

прямоугольные двух полосные

круглые

прямоугольные однополосные

Трансформаторы тока не выбирают по следующему условию

по классу точности

по току

по вторичной нагрузке

по напряжению

по отключающей способности

Измерительные трансформаторы тока выбирают

по номинальным параметрам

по коммутационной способности

по термической и электродинамической стойкости

по характеристике токоограничения

по нагрузке вторичных цепей

Трансформаторы тока предназначены

для преобразования первичного тока до значений наиболее удобных для измерительных приборов

для отделения первичных цепей от вторичных

для преобразования тока в первичных цепях

для преобразования первичного тока до стандартных величин и для отделения первичных цепей от вторичных

для выравнивания переменного тока

Какие схемы применяют при равномерном распределении нагрузки по площади?

радиальные

магистральные

смешанные

кольцевые

распределительные

Какие схемы электрических сетей применяют при наличии групп нагрузок с неравномерным распределением их по площади цеха?

радиальные

магистральные  
смешанные  
кольцевые

Какими достоинствами обладают магистральные схемы электрических сетей?

надежность  
простота  
дешевизна  
высокая гибкость сети  
все перечисленное

Какими недостатками обладают радиальные схемы?

неэкономичность  
ограниченная гибкость сети  
небольшая надежность

Годовой расход электроэнергии предприятием учитывается

полной расчетной мощностью  
установленной мощностью  
среднегодовой мощностью

Годовое число часов работы предприятия зависит от

мощности потребителей  
категории надежности в электроснабжении  
сменности предприятия  
характера производства  
технологического процесса

В каких случаях обосновано сооружение закрытых подстанций?

при строительстве подстанций глубокого ввода  
при расположении на селитебной территории города  
в зонах промышленных уносов  
при необходимости снижения уровня шума  
нет верного ответа

Допускается ли применение тросовых молниеотводов на ОРУ 35 кВ и выше?

не допускается  
допускается на всей территории ОРУ  
допускается только над ошиновкой, если зоны защиты стержневых молниеотводов не закрывают всю территорию ОРУ  
допускается только над секциями и шинами

Компенсирующие устройства, мощность которых учитывается при определении полной расчетной мощности, применяется

для компенсации емкостных токов  
для компенсации реактивной мощности  
для компенсации потерь мощности

Определение мощности компенсирующих устройств в сети напряжением до 1 кВ осуществляется по

условию баланса реактивной мощности на шинах НН цеховых ТП  
условию баланса активной мощности на шинах ГПП  
условию баланса полной мощности на шинах ГПП

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Критерии оценивания ответа на экзамене

Оценка «отлично» выставляется, когда обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, когда обучающийся неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Прохождение контрольного мероприятия по сдаче экзамена считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Сибикин Ю.Д.	Основы электроснабжения объектов: учебное пособие		Москва ; Берлин: Директ-Медиа, 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229842">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229842</a>
Л1.2	Н.П. Гужов, В.Я. Ольховский, Д.А. Павлюченко	Системы электроснабжения : учебник		Новосибирск: НГТУ, 2015, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438343">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438343</a>
Л1.3	Суворин А.В.	Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения : учебное пособие		Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364591">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364591</a>
Л1.4	Сибикин М.Ю.	Технология энергосбережения : учебник		Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=253968">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=253968</a>
Л1.5	Сибикин Ю.Д.	Основы проектирования электроснабжения промышленных и гражданских зданий : учебник		Москва ; Берлин: Директ-Медиа, 2016, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459494">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459494</a>
Л1.6	Киреева Э.А.	Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: Учебное пособие		КНОРУС, 2020,
Л1.7	Бартоломей П.И., Тащилин В.А.	Электроэнергетика: информационное обеспечение систем управления: Учебное пособие		Юрайт, 2020,
Л1.8	Б.И.Кудрин, О.А.Бушуева, Р.Е. Мажирин и др.	Электроснабжение промышленных предприятий: книга 1: учебник		М.: Теплотехник, 2017,

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Бушуев В.В.	Энергетика - 2050		Москва: Энергия, 2007, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=58367">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=58367</a>

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.2	Привалов В.В.	Эксплуатация линий электропередач систем электроснабжения : учебное пособие		Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481650">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481650</a>
Л2.3	Алексеев С.О.	Топливо-энергетический комплекс России. Проблемы и тенденции развития рынка: монография		Москва: ЮНИТИ-ДАНА. Закон и право, 2016, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=446538">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=446538</a>
Л2.4	Клевцов А.В.	Средства оптимизации потребления электроэнергии: справочно-информационное пособие		Москва :СОЛОН-ПРЕСС, 2009, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=117678">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=117678</a>

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Давыдкин М.Н.	Общая энергетика: методические указания к РГР		Новотроицк: НФ НИТУ МИСиС, 2013, <a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1		<a href="https://lms.misis.ru/">https://lms.misis.ru/</a>
----	--	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ПО Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Раширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.2	ПО Компас 3D V18-19
П.3	ПО Solidworks Education Edition
П.4	ПО Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.5	ПО Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
П.6	ПО Microsoft Teams
П.7	Браузер Google Chrome
П.8	ПО MATLAB & Simulink

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	<a href="http://energybase.ru/">energybase.ru/</a> - каталог электростанций (атомных, гидравлических, тепловых и др.) и подстанций мира;
И.2	<a href="http://window.edu.ru/">window.edu.ru</a> - единое окно доступа к образовательным ресурсам;
И.3	<a href="http://www.intuit.ru">www.intuit.ru</a> – некоммерческое частное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Интернет – Университет Информационных Технологий»

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
139	Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся	Компьютер в сборе, 13 шт. Колонки Genius SP-S110, 1 шт. Проектор Acer с потолочным креплением P5206(3D), 1 шт. Экран Lumien Eco Picture 200x200 см, 1 шт. Коммутатор D-Link 16порт, 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Стол компьютерный, 12 шт. Стол ученический, 7 шт. Стул ученический, 25 шт.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Контроль результатов

внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических , лабораторных занятиях.