

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор Я.Э. Шклярский

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль):	Энергоэффективность и обеспечение качества электрической энергии
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доц. В.С. Добуш

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация систем учета электроэнергии» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 147 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Энергоэффективность и обеспечение качества электрической энергии».

Составитель _____ к.т.н., доц. В.С. Добуш

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей электротехники от 31.01.2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., проф. Я.Э. Шклярский

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Автоматизация систем учета электроэнергии» — формирование у студентов целостного представления о принципах учета энергоресурсов на промышленных предприятиях и его автоматизации, формирование тарифной политики предприятия.

Основными задачами дисциплины «Автоматизация систем учета электроэнергии» являются:

- познакомить обучающихся с автоматизацией технологических процессов при производстве, передаче и распределении электроэнергии в электроэнергетических системах;
- дать информацию об устройстве автоматизированных систем и оборудования, применяемых при построении автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии;
- научить принимать технически грамотные решения при построении систем автоматизации технологических процессов в электроэнергетических системах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Автоматизация систем учета электроэнергии» относится к Дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Энергоэффективность и обеспечение качества электрической энергии» и изучается во 2 семестре.

Дисциплина «Автоматизация систем учета электроэнергии» является основополагающей для изучения следующей дисциплины: «Моделирование и программное обеспечение электроэнергетических систем».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация систем учета электроэнергии» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен формировать прогнозные показатели потребления электрической энергии и мощности	ПКС-3	ПКС-3.1 Организует сбор данных и анализ потребления электрической энергии и мощности ПКС – 3.2 Составляет план потребления электрической энергии и мощности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		2
Аудиторная работа, в том числе:	36	36
Лекции (Л)	9	9
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	27	27
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	108	108
Выполнение курсовой работы (проекта)	36	36
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат	-	-
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям	72	72
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э)	Э(36)	Э(36)
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак. час.	180
	зач. ед.	5

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Раздел 1. Договорные отношения потребителей и энергоснабжающей организации	39	3	-	-	36
2.	Раздел 2. Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии	49	3	-	10	36
3.	Раздел 3. Влияние высших гармоник на учет и измерение, оплата за электроэнергию	56	3	-	17	36
	Итого:	144	9	-	27	108
4.	Экзамен	36				
	Всего:	180				

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Субъекты электроэнергетики и их виды деятельности. Тарифы на электрическую энергию. Заключение договора электроснабжения. Правила функционирования розничных и оптовых рынков электрической энергии. Коммерческий и технический учет электроэнергии	3
2.	Раздел 2.	Структурные схемы и составляющие АСКУЭ. Устройства сбора и передачи данных. Smart metering. Варианты организации и построения АСКУЭ.	3
3.	Раздел 3.	Различные теории мощности. Влияние высших гармоник на учет и измерение электроэнергии. Современные исследования в этой области. Ценовые категории. Оплата за активную и реактивную составляющие мощности. Потери электроэнергии.	3
Итого:			9

4.2.3. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Исследование параметров счетчиков электрической энергии	8
2.	Раздел 2.	Схемы включения счетчиков электрической энергии	7
3.	Раздел 3.	Исследование влияния компенсации реактивной мощности на учет электроэнергии	6
4.		Влияние высших гармоник на учет электроэнергии	6
Итого:			27

4.2.5. Курсовые работы

Примерные темы курсовых работ

№ п/п	Темы курсовых работ
1	Построение АСКУЭ предприятий нефтепереработки
2	Построение АСКУЭ горных предприятий
3	Исследование работы АСКУЭ с учётом влияния высших гармоник

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне **дифф. зачета**) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Примерные задания РГР:

1. Расчет режимов работы сети и оборудования при наличии искажений в напряжении и токе.
2. Расчет экономии затрат на электроэнергию при внедрении частотно-регулируемых электроприводов.
3. Расчет статических характеристик нагрузки и выбор параметров устройств регулирования напряжения.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

6.1. Тематика для самостоятельной подготовки

Раздел 1. Договорные отношения потребителей и энергоснабжающей организации

1. Оптовый рынок электроэнергии.
2. Розничный рынок электроэнергии.
3. Субъекты электроэнергетики.
4. Договорные отношения и обязательства.
5. Коммерческий и технический учет электроэнергии.

Раздел 2. Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии

1. Состав АСКУЭ и функционирование.
2. Устройства сбора и передачи данных.
3. Варианты организации и построения АСКУЭ.
4. Эффективность внедрения АСКУЭ.
5. АСКУЭ и АСТУЭ.

Раздел 3. Влияние высших гармоник на учет и измерение, оплата за электроэнергию

1. Показатели качества электроэнергии.

2. Различные теории мощности.
3. Зарубежные и отечественные стандарты в области измерения ЭЭ при наличии ВГ.
4. Ценовые категории. Оплата за активную и реактивную составляющие мощности.
5. Потери электроэнергии.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к дифференцированному зачету (по дисциплине):

1. Понятие коммерческого учета.
2. Задачи учета электроэнергии
3. Значение точного определения потерь электроэнергии.
4. Понятие технического учета.
5. Перечислите требования к первичным и вторичным средствам учета.
6. Что является обязательным условием применения приборов коммерческого и технического учета?
7. Какие документы устанавливают взаимоотношения на рынке электроэнергии?
8. Порядок принятия нормативного правового акта и его введения в действие.
9. Какие нормы устанавливаются техническими регламентами?
10. Перечислите основные цели технического регулирования
11. Что контролирует Госэнергонадзор?
12. Для каких целей разрабатывается система нормативно-технического обеспечения?
13. Кем утверждаются государственные стандарты.
14. Виды АСКУЭ.
15. Структура АСКУЭ.
16. Назначение элементов АСКУЭ.
17. Передача информации по каналам связи.
18. Устройства сбора и передачи данных УСПД.
19. АРМ Энергетика – назначение.
20. Что называется комплексом коммерческого учета?
21. УСПД. Программное обеспечение.
22. Как строится нагрузочная характеристика трансформатора тока?
23. Какие условия работы счетчика электрической энергии называются нормальными?
24. Чему равна допустимая погрешность комплекса коммерческого учета активной электроэнергии в сетях 0,4 кВ?
25. Требование к программному обеспечению.
26. Как определяются фактические потери ?
27. Как устанавливаются нормативы технологических потерь?
28. Если фактические потери равны технологическим, то можно ли утверждать, что коммерческие потери гарантированно равны нулю?
29. С какой целью составляются балансы для ограниченной части сети?
30. Какие потери электроэнергии называются условно-постоянными?
31. Справедливо ли утверждение, что термин «сверхнормативные потери» являются синонимом коммерческих потерь?
32. Что представляет собой ОРЭМ?
33. Как устанавливаются стоимость электроэнергии?
34. Ценовые зоны электрической энергии.
35. Принципы работы оптового рынка электроэнергии.
36. Розничный рынок электроэнергии.
37. Ценообразование на электроэнергию.
38. Назовите основные статьи затрат в структуре себестоимости энергии.
39. Перечислите особенности определения себестоимости выработки энергии.

40. Что такое тарифообразование и каковы его задачи в области энергоиспользования?
41. Назовите принципы формирования тарифов в условиях регулируемой рыночной экономики.
42. В чем заключается роль государства в регулировании тарифов?
43. Сформулируйте основные принципы тарифной политики с точки зрения энергосбережения.

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

Вариант 1

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Какими приборами осуществляется контроль всех показателей качества электроэнергии?	1. Амперметром 2. Вольтметром 3. Анализатором высших гармоник 4. Информационно-вычислительным комплексом
2.	Штрафные санкции за электроэнергию ухудшенного качества	1. За ухудшение качества электроэнергии потребителю назначается фиксированный штраф. 2. За ухудшение качества электроэнергии энергоснабжающая организация не взимает плату с потребителя. 3. За ухудшение качества электроэнергии тариф потребителя увеличивается на коэффициент от 0,2 до 10%. 4. За ухудшение качества электроэнергии тариф потребителя увеличивается на коэффициент 25%.
3.	Какие виды учета электроэнергии не используются	1. Активный и реактивный 2. Технический и коммерческий. 3. Точный и приближенный 4. Инструментальный
4.	Зонный учет электроэнергии	1. Учет потребления электроэнергии по времени суток 2. Учет потребления электроэнергии по дням недели. 3. Учет потребления электроэнергии по времени года 4. Учет потребления электроэнергии по уровню напряжения.
5.	Укажите величину номинального напряжения при производстве электроэнергии.	1. 37 кВ. 2. 115 кВ. 3. 21 кВ. 4. 10 кВ.
6.	Укажите величину номинального напряжения при передаче электроэнергии.	1. 1140 В. 2. 115 кВ. 3. 3000 В. 4. 6 кВ.
7.	Номинальные напряжения электроприемников	1. 380В, 660В, 1140В, 6000В, 10000В. 2. 690В, 10500В, 21000В. 3. 400В, 690В, 6300В. 4. 230В 690В, 1160В, 10500В.
8.	Какой режим нейтрали применяется в угольных шахтах?	1. Глухозаземленная нейтраль. 2. Изолированная нейтраль. 3. Компенсированная нейтраль. 4. Резистивная нейтраль с низкоомным резистором.

№	Вопросы	Варианты ответов
9.	Обособленное питание выполняется с использованием	1. Двухобмоточных трансформаторов с расщепленной обмоткой низшего напряжения. 2. Дугогасящих реакторов. 3. Предохранителей с плавкой вставкой. 4. Установок продольной емкостной компенсации.
10.	Можно ли с помощью выключателя нагрузки отключать токи короткого замыкания?	1. Можно всегда. 2. Можно при отсутствии двигательной нагрузки. 3. Нельзя. 4. Нельзя при наличии индуктивной нагрузки.
11.	Можно ли с помощью разъединителя отключать токи короткого замыкания?	1. Нельзя. 2. Нельзя при наличии осветительной нагрузки. 3. Можно при наличии двигательной нагрузки. 4. Можно при любой нагрузке.
12.	От чего не зависит количество распределительных пунктов на промплощадке предприятия?	1. От числа электроустановок. 2. От мощности территориально-распределенных электроустановок. 3. От технологического процесса. 4. От качества электроустановок.
13.	Разъединитель необходим для	1. Создания искусственного короткого замыкания. 2. Размыкания эл. цепи под напряжением. 3. Размыкания эл. цепи при отсутствии напряжения. 4. Создания видимого разрыва эл. цепи.
14.	Состояние контактов секционного выключателя на стороне 6 кВ в нормальных режимах	1. Замкнуты. 2. Блокированы выключателем нагрузки. 3. Разомкнуты. 4. Блокированы отделителями.
15.	Реакторы в сетях 6(10)кВ предназначены для:	1. Компенсации реактивной мощности 2. Генерации реактивной мощности 3. Ограничения тока к.з. 4. Повышения напряжения на зажимах электроприемников.
16.	Магистральными сетями называют:	1. Сети с одной магистралью. 2. Сети, в которых от одной линии питаются несколько расположенных вдоль нее потребителей. 3. Сети с двумя магистралями. 4. Сети с магистральным распределением параметров.
17.	Радиальными сетями называют:	1. Сети с радиальными электроприемниками. 2. Сети с одним радиусом. 3. Сети с радиальным распределением параметров. 4. Сети, в которых отсутствуют ответвления вдоль питающих линий.

№	Вопросы	Варианты ответов
18.	Индуктивное сопротивление 1 км воздушной линии с голыми проводами напряжением свыше 1 кВ равно	1. $x_0 = 0,1$ Ом/км. 2. $x_0 = 0,25$ Ом/км. 3. $x_0 = 0,4$ Ом/км. 4. $x_0 = 0,6$ Ом/км.
19.	Индуктивное сопротивление 1 км воздушной линии с покрытыми изоляцией проводами напряжением свыше 1 кВ равно	1. $x_0 = 0,1$ Ом/км. 2. $x_0 = 0,25$ Ом/км. 3. $x_0 = 0,4$ Ом/км. 4. $x_0 = 0,6$ Ом/км.
20.	Активная проводимость воздушных и кабельных ЛЭП относительно земли определяет	1. Потери реактивной мощности на корону и в диэлектриках. 2. Потери активной мощности в диэлектриках. 3. Падение напряжения в ЛЭП. 4. Повышение напряжения в ЛЭП из-за емкостной составляющей.

Вариант 2

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Укажите буквенное обозначение на схеме высоковольтного выключателя.	1. QT. 2. QF. 3. QK. 4. QM.
2.	Укажите буквенное обозначение на схеме разъединителя.	1. QS. 2. QR. 3. QD. 4. QU.
3.	Укажите буквенное обозначение на схеме короткозамыкателя.	1. QQ. 2. QF. 3. QK. 4. QS.
4.	Укажите величину номинального напряжения электроприемников.	1. 6000 мкВ. 2. 6000 МВ. 3. 6000 кВ. 4. 6000 В.
5.	Укажите величину номинального напряжения при производстве электроэнергии.	1. 37 кВ. 2. 115 кВ. 3. 21 кВ. 4. 10 кВ.
6.	Не применяемый тип счетчиков электроэнергии	1. Прямого включения 2. Косвенного включения 3. Трансформаторный 4. Электронный
7.	Назначение АСКУЭ	1. Учет электроэнергии 2. Контроль электроэнергии 3. Учет и контроль электроэнергии 4. Учет и контроль электроэнергии и показателей качества.
8.	Порядок работы двухтарифного счетчика	1. Включение шкал учета по времени суток 2. Включение шкал учета по дням недели. 3. Включение шкал учета по времени года. 4. Включение шкал учета по уровню напряжения.

9.	Порядок учета реактивной энергии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Учет по счетчику реактивной энергии. 2. Учет потребления реактивной энергии в сравнении с эффективным значением реактивной энергии $Q_{\text{э}}$. 3. Скидки и надбавки к тарифу за компенсацию реактивной энергии 4. Скидки и надбавки к тарифу за установку компенсирующих устройств.
10.	Можно ли с помощью выключателя нагрузки отключать токи короткого замыкания?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Можно всегда. 2. Можно при отсутствии двигательной нагрузки. 3. Нельзя. 4. Нельзя при наличии индуктивной нагрузки.
11.	Можно ли с помощью разъединителя отключать токи короткого замыкания?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нельзя. 2. Нельзя при наличии осветительной нагрузки. 3. Можно при наличии двигательной нагрузки. 4. Можно при любой нагрузке.
12.	От чего не зависит количество распределительных пунктов на промплощадке предприятия?	<ol style="list-style-type: none"> 1. От числа электроустановок. 2. От мощности территориально-рассредоточенных электроустановок. 3. От технологического процесса. 4. От качества электроустановок.
13.	Разъединитель необходим для	<ol style="list-style-type: none"> 1. Создания искусственного короткого замыкания. 2. Размыкания эл. цепи под напряжением. 3. Размыкания эл. цепи при отсутствии напряжения. 4. Создания видимого разрыва эл. цепи.
14.	Состояние контактов секционного выключателя на стороне 6 кВ в нормальных режимах	<ol style="list-style-type: none"> 1. Замкнуты. 2. Блокированы выключателем нагрузки. 3. Разомкнуты. 4. Блокированы отделителями.
15.	Реакторы в сетях 6(10)кВ предназначены для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Компенсации реактивной мощности 2. Генерации реактивной мощности 3. Ограничения тока к.з. 4. Повышения напряжения на зажимах электроприемников.
16.	Магистральными сетями называют:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сети с одной магистралью. 2. Сети, в которых от одной линии питаются несколько расположенных вдоль нее потребителей. 3. Сети с двумя магистралями. 4. Сети с магистральным распределением параметров.
17.	Радиальными сетями называют:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сети с радиальными электроприемниками. 2. Сети с одним радиусом. 3. Сети с радиальным распределением параметров. 4. Сети, в которых отсутствуют ответвления вдоль питающих линий.

18.	Индуктивное сопротивление 1 км воздушной линии с голыми проводами напряжением свыше 1 кВ равно	1. $x_0 = 0,1$ Ом/км. 2. $x_0 = 0,25$ Ом/км. 3. $x_0 = 0,4$ Ом/км. 4. $x_0 = 0,6$ Ом/км.
19.	Индуктивное сопротивление 1 км воздушной линии с покрытыми изоляцией проводами напряжением свыше 1 кВ равно	1. $x_0 = 0,1$ Ом/км. 2. $x_0 = 0,25$ Ом/км. 3. $x_0 = 0,4$ Ом/км. 4. $x_0 = 0,6$ Ом/км.
20.	Активная проводимость воздушных и кабельных ЛЭП относительно земли определяет	1. Потери реактивной мощности на корону и в диэлектриках. 2. Потери активной мощности в диэлектриках. 3. Падение напряжения в ЛЭП. 4. Повышение напряжения в ЛЭП из-за емкостной составляющей.

Вариант 3

1.	При определении расчетной нагрузки проводов и кабелей цеховых сетей до 1 кВ постоянная времени нагрева проводников принимается равной:	1. 10 мин. 2. 30 мин. 3. 150 мин. 4. 300 мин.
2.	Что произойдет при обрыве нулевого провода в системе с глухозаземленной нейтралью?	1. Перекос линейных напряжений источника. 2. Перекос фазных напряжений источника. 3. Перекос сопротивлений нагрузки. 4. Перекос фазных напряжений нагрузки.
3.	Исключите метод, не применяемый для расчета нагрузок	1. Метод коэффициента спроса. 2. Метод удельной плотности нагрузки. 3. Симплекс- метод. 4. Метод коэффициента использования.
4.	Что такое эффективное число электроприемников?	1. Число электроприемников, одинаковых по мощности и режиму работы, которое создает ту же расчетную нагрузку, что и фактическая группа электроприемников. 2. Число электроприемников, полученное делением их установленной мощности на максимальную мощность электроприемника. 3. Число электроприемников, полученное делением их установленной мощности на среднюю мощность электроприемника. 4. Число электроприемников, полученное делением их установленной мощности на средне-квадратичную мощность электроприемника.
5.	Какой наиболее распространенный вид электрических сетей до 1 кВ внутри зданий и сооружений?	1. Электропроводка. 2. Кабельная сеть. 3. Сеть, выполненная проводами СИП. 4. Токопроводы.
6.	При определении расчетных нагрузок потери активной мощности в цеховых трансформаторах ΔP_T можно принять приближенно равными:	1. $0,05 S_p$. 2. $0,04 S_p$. 3. $0,02 S_p$. 4. $0,075 S_p$.

7.	При определении расчетных нагрузок потери реактивной мощности в цеховых трансформаторах ΔQ_T можно принять приближенно равными:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $0,6 S_p$. 2. $0,1 S_p$. 3. $0,05 S_p$. 4. $0,04 S_p$.
8.	Какие виды КЗ возникают в электрических сетях наиболее часто?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трехфазные КЗ 2. Двухфазные КЗ на землю 3. Двухфазные КЗ 4. Однофазные КЗ
9.	Какое количество проводов в трехфазной системе TN-C?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 3 2. 4. 3. 5. 4. 1.
10.	По методу удельной плотности нагрузки активная расчетная нагрузка объекта (участка, цеха площадью F) определяется по формуле:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P_p = K_0 P_{уд} F$. 2. $P_p = K_u K_0 P_{уд} F$. 3. $P_p = K_p P_{уд} F$. 4. $P_p = P_{уд} F$.
11.	По методу коэффициента спроса активная расчетная нагрузка определяется по формуле:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P_p = K_c P_{уст}$. 2. $P_p = \frac{P_{уст}}{K_c}$. 3. $P_p = \sqrt{3} K_c P_{уст}$. 4. $P_p = K_c K_{3,2} S_{уст} \cos \varphi$.
12.	В насосной станции установлены 3 одинаковых насоса (один в работе постоянно, 2 в резерве). Чему равна расчетная мощность нагрузки?	<ol style="list-style-type: none"> 1. P_n одного насоса. 2. P_n двух насосов. 3. $P_n \cdot k_u$ одного насоса. 4. $P_n \cdot k_u$ трех насосов
13.	Зачем необходим нулевой провод в системе TN-C?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для возможности протекания тока. 2. Для выравнивания напряжений на нагрузке. 3. Для выравнивания напряжений источника. 4. Для снижения токов в нагрузке.
14.	Какое количество проводов в трехфазной системе TN-C?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 3. 2. 5. 3. 4. 4. 1.
16.	Напряжение питания потребителя с ростом нагрузки целесообразно:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оставлять без изменения. 2. Понижать. 3. Повышать. 4. Изменять в зависимости от категории электроприемников.
17.	Укажите буквенное обозначение на схеме высоковольтного выключателя.	<ol style="list-style-type: none"> 1. QT. 2. QF. 3. QK. 4. QM.
18.	Для одного электроприемника расчетная нагрузка равна:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Номинальной мощности ЭП, P_n. 2. $K_c P_n$. 3. $K_u P_n$. 4. $K_p P_n$.

19.	Для чего предназначены разъединители?	<p>1. Переключений без нагрузки и создания видимого разрыва электрической цепи.</p> <p>2. Включения и отключения электрической цепи в любых ее режимах от холостого хода до короткого замыкания.</p> <p>3. Отключения рабочих токов.</p> <p>4. Отключения цепи при превышении током определенного значения.</p>
20.	Приемник электрической энергии (электроприемник) — это:	<p>1. Любой аппарат, потребляющий электроэнергию.</p> <p>2. Аппарат, предназначенный для преобразования электроэнергии.</p> <p>3. Аппарат, агрегат и др., предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии.</p> <p>4. Электрический аппарат для накопления электроэнергии.</p>

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 60 % лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 70 % лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 85 % лекционных, практических и лабораторных занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий [Текст] : учеб. для вузов

/ Б. И. Кудрин. - М. : Энергоатомиздат, 1995. - 413 с.

2. Осика, Л.К. Операторы коммерческого учета на рынках электроэнергетики. Технология и организация деятельности: Производственно-практическое пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва : ЭНАС, 2007.- 192 с. <https://e.lanbook.com/book/38608>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Фащенко, В.Н. Регулируемый электропривод насосных и вентиляторных установок горных предприятий. Учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2011. — 260 с. <https://e.lanbook.com/book/1532>.

2. Чиликин, М. Г. Общий курс электропривода [Текст]: учебник для вузов / М. Г. Чиликин, А. С. Сандлер. - Изд. 6-е, доп. и перераб. - М.: Энергоиздат, 1981. – 575 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Правила устройства электроустановок [Текст] . - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1985, 1986, 1987. - 640 с.

2. РД 34.09.101–94 (с изм. 1). Типовая инструкция по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : ЭНАС, 2004. — 46 с. <https://e.lanbook.com/book/38587>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

3. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

4. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

6. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

7. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>.

8. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>.

9. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории оснащены электрооборудованием, стендами и измерительными средствами, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине.

Мебель лабораторная:

12 посадочных мест

Оборудование и приборы:

Стенд «Сети с изолированной нейтралью» - 1 шт., стенд «Сети с заземленной нейтралью» - 1 шт., стол – 1 шт., стул – 19 шт., доска - 2 шт.; компенсатор реактивной мощности – 1 шт., стенд «Дифференциальное реле» - 1 шт., стенд «Источник эл. питания ауд. 7126-7132» – 1 шт., стенд «Линия электропередачи» – 1 шт., комплект типового лабораторного оборудования «Теория эл цепей» ТЭЦОЭ1-С-К - 2 шт., плакат в рамке – 9 шт.

Компьютерная техника:

Блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 (возможность подключения к сети «Интернет»), принтер Xerox Phaser 4600DN.

Аудитории для проведения лекционных занятий: 3502, 3802 (учебный центр 2), , 417, 418, 433 (инженерный корпус).

Аудитории для проведения практических и лабораторных занятий: 433 (инженерный корпус).

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012.

Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional, Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product key: 766H1.

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стуля – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional.
2. Microsoft Office 2007 Standard.
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus.
4. Statistica for Windows.
5. LabView Professional.
6. MathCad Education.