

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.02.02  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Коммерческий учет электроэнергии**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)  
Режимы работы электрических источников питания, подстанций, сетей и систем

Форма обучения: очная

Год набора: 2023

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	4	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	14	14
Лабораторные		
Практические	14	14
Руководство: курсовые работы (проекты)		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	28,25	28,25
Самостоятельная работа	79,75	79,75
Контроль		
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

Рабочую программу составил(и):  
доцент кафедры «Электроснабжение и электротехника», доцент, к.п.н., Третьякова М.Н.  
*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки  
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры  
«Электроснабжение и электротехника»

---

(протокол заседания № 3 от «20» сентября 2022 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – приобретение обучающимися теоретических и практических знаний по вопросам автоматизации учёта, управления и контроля электропотребления на промышленных предприятиях и энергообъектах в условиях рынка электроэнергии; изучить современные системы оперативного и диспетчерского управления электрической частью; умение производить выбор и обосновывать конкретные технические решения при подборе микропроцессорных и телекоммуникационных средств АСУ-Электро.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: дисциплины Блока 1 части, формируемой участниками образовательных отношений направления подготовки бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»: «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения», «Электроэнергетические системы и сети», «Энергосбережение и энергосберегающие технологии».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Организация эксплуатации, ремонта и диагностики электрооборудования», «Устойчивость систем электроснабжения», «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», «Производственная практика (преддипломная практика)», выпускная квалификационная работа.

## 3. Планируемые результаты обучения

Кормируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-2 Способен управлять деятельностью по эксплуатации объектов электроэнергетики	ПК-2.2. Оценивает эффективность управляющих воздействий при изменении эксплуатационного состояния объектов электроэнергетики	Знать: управление электроэнергетическим режимом работы энергосистемы; основные способы и средства получения, хранения и обработки информации, современные аналитические методы и модели комплексного инженерного анализа
		Уметь: оценивать предлагаемые решения при оптимизации систем электроснабжения объектов ПД с точки зрения технико-экономической эффективности
		Владеть: управлением диспетчерскими заявками на изменение эксплуатационного состояния или технологического режима работы объектов диспетчеризации

<b>Кормируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
	ПК-2.3. Анализирует эксплуатационное состояние объектов электроэнергетики с учетом требований к качеству электрической энергии и электромагнитной совместимости	Знать: методы расчета запаса по динамической и статической устойчивости, обеспечивающие безопасность и надежность работы электроэнергетических объектов
		Уметь : использовать методы составления моделей для расчета и анализа надежности электроэнергетических объектов
		Владеть: навыками предотвращения нарушений нормального режима работы электрической части энергосистемы

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1 Автоматизация учета электроэнергии и энергоносителей на предприятии	Лек.	Предмет и задачи курса. Коммерческий и технический учёт электроэнергии. Точки и зоны учёта. Абонент и субабонент. Учёт выработанной и потреблённой электроэнергии.	4	1	-	-	Вопросы входного контроля
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (подготовка доклада)	4	4	-	-	
	Пр.	Поколения автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ).	4	1	-	-	Темы докладов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	4	4	-	-	
	Пр.	Автоматизация учета электроэнергии в рыночных условиях.	4	1	-	-	Темы докладов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	4	4	-	-	
	Пр.	Виды АСУ-Электро и АСУ-Энерго.	4	1	-	-	Темы докладов
	Лек.	Функции и задачи уровней АИИС КУЭ. Требования к АИИС КУЭ субъекта	4	2	-	-	Вопросы входного контроля

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		рынка. Структурные схемы аппаратной части АИИС КУЭ. Основные функции и задачи различных уровней АИИС.					
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	4	4	-	-	
	Пр.	Состав оборудования уровней АИИС. Системы учёта электроэнергии в секторе ЖКХ.	4	1	-	-	Темы докладов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	4	4	-	-	
	Пр.	Аппаратура измерительно-информационного комплекса (ИИК) АИИС.	4	0,5	-	-	Комплект задач
Раздел 2 Определение расчетных нагрузок при случайном характере графиков нагрузок	Лек.	Индивидуальные и групповые графики нагрузок и их характеристики	4	1	-	-	Вопросы входного контроля
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	4	4	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр.	Индивидуальные графики нагрузок и их характеристики	4	1	-	-	Комплект задач
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	4	4	-	-	
	Пр.	Групповые графики нагрузок и их характеристики	4	1	-	-	Комплект задач
Раздел 3 Уровень ИВКЭ - устройства сбора и передачи данных (УСПД). Функции и задачи уровней АИИС.	Лек.	Иерархия измерений (учёта) электроэнергии. Интерфейсы измерительных каналов и каналов связи. Резервирование каналов связи для участников рынка. Беспроводные и спутниковые каналы связи АИИС КУЭ.	4	2	-	-	Темы докладов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	4	4	-	-	
	Пр.	Поколения счетчиков. Схемы включения счётчиков.	4	1	-	-	Темы докладов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (подготовка доклада)	4	4	-	-	
	Пр.	Системы внешнего и внутреннего электроснабжения предприятия. Схемы	4	1	-	-	Темы докладов

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		внутризаводского распределения электроэнергии					
Раздел 4 Организация коммерческого учёта в энергетических системах, объединениях и компаниях.	Лек.	Распределённая обработка данных. Уровни протоколов обмена данными в соответствии с моделью OSI. Инструментальное обеспечение распределённой АИИС КУЭ.	4	2	-	-	Темы докладов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (подготовка доклада)	4	4	-	-	
	Пр.	Архитектура программного обеспечения АИИС КУЭ. Функции и задачи ПО.	4	1	-	-	Темы докладов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	4	4	-	-	
	Лек.	Клиент-серверная архитектура. Операционная система и СУБД. Обеспечение системы единого времени. Ведение календаря. Административно-диспетчерская система (АДС).	4	2	-	-	Вопросы входного контроля
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	4	6	-	-	



Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр.	Расчет и оптимальное размещение компенсирующих устройств в системах электроснабжения	4	1	-	-	Комплект задач
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	4	6	-	-	
	Пр.	Сервисное и коммуникационное оборудование АИИС КУЭ. Метрологическое и нормативное обеспечение учёта.	4	1	-	-	Комплект задач
Раздел 5 Автоматизация работы рынков электроэнергии и мощности	Лек.	Модель управления электроэнергетикой в России и мире. Реформирование отрасли в РФ. Оптовый и розничный рынки электроэнергии. Инфраструктура рынка. Субъекты рынка электроэнергии. Законодательная база учетного бизнеса.	4	2	-	-	Вопросы входного контроля
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	4	6	-	-	
	Пр.	Инфраструктура и состав оптового рынка электроэнергии. Структура информационных связей между участниками рынка. Особенности автоматизации рыночных механизмов.	4	0,5	-	-	Комплект задач
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам	4	6	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)					
	Пр.	Розничный рынок и его субъекты. Гарантирующий поставщик. Рынок мощностей.	4	1	-	-	Темы докладов
Раздел 6 Поддержка полного жизненного цикла АИИС КУЭ субъекта рынка электроэнергии.	Лек.	Установка, тестирование, отладка и сопровождение АС коммерческого учёта субъектов оптового рынка электроэнергии	4	2	-	-	Темы докладов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач, подготовка к докладу)	4	6	-	-	
	Пр.	Спотовый и балансирующие рынки. Механизмы формирования цены.	4	0,5	-	-	Комплект задач, темы докладов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач, подготовка к докладу)	4	5,75	-	-	
	Пр.	Оптимальное размещение источников питания на территории предприятия	4	1	-	-	Комплект задач, темы докладов
	ПА	Сдача зачета	4	0,25	-	-	—
<b>Итого:</b>				<b>108</b>			

## **5. Образовательные технологии**

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Коммерческий учет электроэнергии» используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- практические занятия с устным опросом обучающихся и закреплением теоретического материала;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам курса;
- выполнение практических заданий, которые позволяют приобрести практические знания и навыки решения задачи и работы с нормативной, методической, научно-технической и справочной литературой;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку доклада и его презентации к защите на практическом занятии.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия темы, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Обучающимся необходимо: перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, ее основные вопросы, рекомендуемую литературу, что позволит сэкономить время на освоение темы на аудиторном занятии; перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания обучающихся по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, знаний по современным методам проектирования систем потребителей различных предприятий и основных способах коммерческого учета электроэнергии, вопросам оптимизации структуры систем учета; умения производить выбор экономически обоснованных режимов потребления энергии. На практических занятиях развиваются способности использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных продуктов. При подготовке к практическим занятиям каждый обучающийся должен:

- изучить рекомендованную литературу;
- изучить материалы лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;
- выполнить домашнее задание, рекомендованное преподавателем при изучении каждой темы занятия.

По заданию преподавателя обучающийся должен подготовить доклад по теме практического занятия. В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут воспользоваться консультациями преподавателя.

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с

подготовкой к практическим занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий (устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ПК-2.2	Тестовые задания № 1–28; 53-56 Темы докладов № 1-13, 15, 16, 20 Задачи № 1-5, 7 Вопросы к зачету № 1-23, 32-36
4	ПК-2.3	Тестовые задания № 29-41, 42-52, 57-100 Темы докладов № 14, 17-19 Задачи № 6, 8 Вопросы к зачету № 24-31

### 7.2.1. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля по дисциплине «Коммерческий учет электроэнергии»

#### 7.2.1.1. Входной контроль

##### Вопросы входного контроля:

1. Укажите способы учета расхода электроэнергии. Дайте характеристику каждому из них?
2. Какой учет электрической энергии называется расчетным учетом?
3. Назначение технического учета электрической энергии?
4. Где должны устанавливать расчетные счетчики активной энергии на электростанции?
5. Где должны устанавливать расчетные счетчики активной энергии на подстанции энергосистемы?
6. Где должны устанавливать расчетные счетчики активной энергии на подстанции принадлежащей потребителю?
7. Назовите допустимые классы точности расчетных счетчиков активной электроэнергии для различных объектов учета?
8. Что понимают под оптовым рынком электроэнергии.
9. Перечислите особенности электроэнергии как товара.
10. Сформулируйте основные принципы организации оптового рынка.
11. Укажите сущность долгосрочных двусторонних договоров; рынка на сутки вперед; балансирующего рынка.
12. Перечислите участников оптового рынка.

##### Краткое описание и регламент выполнения

Входной контроль проводится на первой лекции. Он представляет собой контрольный срез знаний из 12 основных вопросов, ответы на которые обучающийся должен знать в результате изучения предыдущих дисциплин по программе бакалавриата. Контроль проводится по оценке остаточных знаний по дисциплинам «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения», «Электроэнергетические системы и сети», «Энергосбережение и энергосберегающие технологии», «Системы электроснабжения промышленных предприятий». Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов. Входной контроль проводится в письменном виде в течение 20 минут. Итоги входного контроля используются для корректировки методик проведения лекционных и практических занятий.

**Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если даны правильные ответы на 6-12 вопросов;
- отметка «не зачтено», если правильных ответов менее шести.

**7.2.1.2. Задачи****Типовые задачи:**

1. Расчет реактивной мощности малого предприятия и компенсирующего устройства  
Исходные данные для расчёта: Расход активной энергии  $P=25000$  кВт·ч; Расход реактивной энергии  $Q=32000$  кВт·ч; Среднее время работы предприятия 180 часов в месяц.

2. В четырехпроводную сеть трехфазного тока между линейными и нулевым проводами включены лампы, а к трем линейным проводам подключается электродвигатель. На каждую фазу включены 100 ламп по 40 Вт каждая и 10 двигателей мощностью по 5 кВт. Какие активную и полную мощности должен отдавать генератор Г при  $\cos\varphi=0,8$ . Каковы токи фазный, линейный и в нулевом проводе генератора при линейном напряжении  $U=380$  В

3. Какую мощность  $P_1$  берет из сети трехфазный асинхронный двигатель, показанный на рис. 1 и 2, при соединении в звезду и треугольник, если линейное напряжение  $U=380$  В, а линейный ток  $I=20$  А при  $\cos\varphi=0,7$ .

4. На промышленном предприятии установлены асинхронные двигатели суммарной мощностью 12000 кВт. Определить необходимую мощность трансформаторов для случаев работы двигателей с  $\cos\varphi_1=0,9$  и с  $\cos\varphi_2=0,75$ .

5. Определить потери электрической энергии в линии сопротивлением  $R = 4$  Ом по данным задачи 4 при напряжении 35 кВ и убытки при работе с заниженным  $\cos\varphi$ .

6. Определить активную мощность трансформатора мощность 360 кВА при  $\cos\varphi_1=0,8$  и  $\cos\varphi_2=0,6$ .

7. Среднесуточный коэффициент мощности предприятия  $\cos\varphi_1 = 0,74$ . Суммарная мощность потребителей 4500 кВт. Асинхронный двигатель мощностью 520 кВт,  $\cos\varphi_{дв} = 0,85$  заменен синхронным двигателем той же мощности, работающим с опережающим  $\cos\varphi_c = 0,8$ . Определить новый среднесуточный коэффициент мощности предприятия  $\cos\varphi_2$ .

8. Определить расчетную нагрузку для цеха металлургического комбината, если известны наименования электроприемников 0,4 кВ, их количество и установленная мощность: вентиляторы – 10 по 28 кВт; газоочистка – 14 по 55 кВт; краны – 6 по 75 кВт (ПВ=25%); разливочные машины – 8 по 40 кВт; бегуны – 10 по 17 кВт.

**Краткое описание и регламент выполнения**

Задание выполняется письменно. Оценивается правильность выполнения задания и количество допущенных при выполнении задания ошибок.

**Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если задача решена правильно или решена с незначительными ошибками;
- отметка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если задача не решена и/или допущены грубые ошибки.

### 7.2.1.3. Темы докладов

№ п/п	Темы
1	Опишите назначение аппаратуры действующей модели АИИС КУЭ «Энергия+». Приведите структурную схему.
2	Какие уровни могут входить в состав АИИС КУЭ «Энергия+»? Опишите их базовые функции.
3	Что входит в состав уровня ИИК модем «Энергия+»? Приведите схемы.
4	Какие виды счетчиков электроэнергии поддерживает система «Энергия+».
5	Опишите типы УСД для АИИС КУЭ «Энергия+», их назначение и характеристики.
6	Как организована система единого времени в АИИС КУЭ «Энергия+»?
7	Опишите устройство «Модуль интерфейсов», его виды и назначение.
8	Какие архитектурные решения может поддерживать система «Энергия+»? Приведите примеры.
9	Устройство «Охранный таймер» - опишите его функции и характеристики.
10	Какие каналы связи поддерживаются в АИИС КУЭ «Энергия+»? Приведите их технические характеристики.
11	Основные тенденции, влияющие на развитие электроэнергии в России и мире
13	Надежность систем электроснабжения
14	Концепция обеспечения надежности в электроэнергетике
15	Какие временные интервалы опроса счетчиков поддерживают БПО?
16	Какие базы данных поддерживает «Энергия+»? В каких файлах хранится?
17	Опишите понятие «ядро опроса». Какие виды запуска и сохранения ядра существуют?
18	Что входит в дополнительный комплект поставки БПО? Опишите назначение этих модулей.
19	Каким образом оказывают влияние на разработку проекта параметры опроса?
20	Для чего необходимо организовывать группы опроса?

#### Краткое описание и регламент выполнения

Доклад представляет собой публичное выступление по изучаемому разделу дисциплины «Коммерческий учет электроэнергии». При подготовке доклада, презентации обучающийся должен отобрать не менее 10 наименований литературы (книг, статей, сборников, нормативно-правовых актов). Предпочтение следует отдавать литературе, опубликованной в течение последних 5 лет. Допускается обращение к Интернет-сайтам. Изложение текста доклада должно быть четким, аргументированным.

В заключение доклада обучающийся должен сделать выводы по теме.

Продолжительность доклада не более 7 минут. Для получения положительной отметки наличие компьютерной презентации обязательно. Минимальное количество слайдов – 7. Презентация должна быть информативна, соответствовать теме доклада.

#### Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся изложил материал грамотно, содержание ответа соответствует содержанию вопроса, тема вопроса полностью раскрыта; подготовлена презентация с требуемым количеством слайдов.

- отметка «не зачтено», если обучающийся не раскрыл содержание вопроса или отклонился от заданной темы, отсутствует презентация или презентация не содержит требуемого количества слайдов, не информативна и не соответствует теме доклада.

#### 7.2.1.4. Типовые тестовые задания

1. Каким документом регламентируются нормы показателей качества электроэнергии.
  - A Гражданским кодексом.
  - B Правилами устройства электроустановок.
  - C ГОСТ.
  - D Правилами технической эксплуатации.
2. Требования ГОСТ для величины установившегося отклонения напряжения.
  - A  $U_{пред} = 5\% U_{ном}$ ,  $\delta U_{у н} = 5\% U_{ном} \delta$ .
  - B  $U_{пред} = 10\% U_{ном}$ ,  $\delta U_{у н} = 5\% U_{ном} \delta$ .
  - C  $U_{пред} = 10\% U_{ном}$ ,  $\delta U_{у н} = 10\% U_{ном} \delta$ .
  - D  $U_{пред} = 5\% U_{ном}$ ,  $\delta U_{у н} = 1\% U_{ном} \delta$ .
3. Требования ГОСТ для величины коэффициента несинусоидальности напряжения  $K_u$  при номинальном напряжении  $U_n = 0,38 \text{ кВ}$ .
  - A  $K_u \text{ норм.} = 8,0$  и  $K_u \text{ пред.} = 12,0$ .
  - B  $K_u \text{ норм.} = 4,0$  и  $K_u \text{ пред.} = 6,0$ .
  - C  $K_u \text{ норм.} = 10,0$  и  $K_u \text{ пред.} = 15,0$ .
  - D  $K_u \text{ норм.} = 5,0$  и  $K_u \text{ пред.} = 10,0$ .
4. Требования ГОСТ для величины а) коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности  $K_{2u}$  и б) коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности  $K_{0u}$ .
  - A а)  $K_{2u н} = 2\%$   $K_{2u \text{ пред.}} = 4\%$  б)  $K_{0u н} = 2\%$   $K_{0u \text{ пред.}} = 4\%$ .
  - B а)  $K_{2u н} = 1\%$   $K_{2u \text{ пред.}} = 2\%$  б)  $K_{0u н} = 1\%$   $K_{0u \text{ пред.}} = 2\%$ .
  - C а)  $K_{2u н} = 4\%$   $K_{2u \text{ пред.}} = 6\%$  б)  $K_{0u н} = 4\%$   $K_{0u \text{ пред.}} = 6\%$ .
  - D а)  $K_{2u н} = 5\%$   $K_{2u \text{ пред.}} = 10\%$  б)  $K_{0u н} = 5\%$   $K_{0u \text{ пред.}} = 10\%$ .
5. Сколько коллекторов имеет синхронный генератор?
  - A не имеет вообще
  - B один
  - C два соосных
  - D два перпендикулярных.
6. Требования ГОСТ для величины отклонения частоты.
  - A  $f \text{ пред.} = 0,4 \text{ Гц}$ ,  $\Delta f н = 0,2 \text{ Гц}$ .
  - B  $f \text{ пред.} = 0,4\%$ ,  $\Delta f н = 0,2\%$ .
  - C  $f \text{ пред.} = 1,0 \text{ Гц}$ ,  $\Delta f н = 0,5 \text{ Гц}$ .
  - D  $f \text{ пред.} = 1,0\%$ ,  $\Delta f н = 0,5\%$ .
7. Влияние увеличения уровня напряжения на работу электроприемников:
  - а) электроосвещения, б) электродвигателей.
    - A а) срок службы ламп накаливания увеличивается б) ротор перегревается.
    - B а) срок службы ламп накаливания уменьшается б) статор перегревается.
    - C а) срок службы ламп накаливания уменьшается б) ротор перегревается.
    - D а) срок службы ламп накаливания увеличивается б) статор перегревается.
8. Влияние уменьшения уровня напряжения на работу электроприемников;
  - а) электроосвещения, б) электродвигателей.
    - A а) срок службы ламп накаливания увеличивается б) статор перегревается.
    - B а) срок службы ламп накаливания увеличивается, световой поток уменьшается б) ротор перегревается, пусковой момент уменьшается.



- С а) срок службы ламп накаливания уменьшается, световой поток уменьшается б) ротор перегревается, пусковой момент увеличивается.  
D а) срок службы ламп накаливания уменьшается, световой поток увеличивается б) статор перегревается, пусковой момент уменьшается.

9. Комплекс мероприятий по снижению отклонения напряжения.

- A Регулировка напряжения.  
B Стабилизация напряжения.  
C Компенсация реактивной энергии.  
D Подключение добавочного напряжения.

10. Источники несимметрии напряжения и токов при а) продольной и б) поперечной несимметрии.

- A а) несимметрия источников тока, б) несимметрия нагрузки.  
B а) несимметрия нагрузки, б) несимметрия источников тока.  
C а) несимметрия емкостей, б) несимметрия индуктивностей.  
D а) несимметрия индуктивностей, б) несимметрия емкостей

### **Краткое описание и регламент выполнения**

Тест проводится в начале практического занятия в письменной форме. Каждому обучающемуся выдается 20 вопросов, на каждый из которых нужно выбрать правильный (ые) ответ(ы). Время, отводимое на тестирование - 15 минут.

### **Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил правильно больше чем на половину тестов.
- отметка «не зачтено» - если обучающийся ответил правильно на половину или меньше тестов.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Коммерческий и технический учёт электроэнергии. Точки и зоны учёта.
2	Учёт выработанной и потреблённой электроэнергии.
3	Автоматизация учета электроэнергии и энергоносителей. Связь АСУ-Энерго и АСУ-Электро
4	Поколения и виды автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ).
5	Аппаратное обеспечение комплекса технических средств (КТС) «Энергия+».
6	Оборудование разных уровней АИИС КУЭ.
7	Метрологическое и нормативное обеспечение учёта электроэнергии
8	Автоматизация учета электроэнергии в рыночных условиях. Функции и задачи уровней АИИС КУЭ субъекта рынка.
9	Требования к АИИС КУЭ. Структурные схемы аппаратной части АИИС КУЭ.
10	Аппаратура измерительно-информационного комплекса точек учёта (ИИК ТУ).
11	Индивидуальные графики нагрузок и их характеристики
12	Групповые графики нагрузок и их характеристики
13	Основные методы расчета электрических нагрузок промышленных предприятий
14	Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок
15	Основные причины расхождения между расчетными и фактическими нагрузками
16	Основные характеристики случайных графиков нагрузки
17	Сравнительная характеристика оборудования нижнего уровня АИИС (уровень ИИК ТУ).
18	Поколения счетчиков. Схемы включения счётчиков.
19	Иерархия измерений (учёта) электроэнергии на предприятии. Интерфейсы измерительных каналов.
20	Интерфейсы каналов связи. Резервирование каналов связи для участников рынка.
21	Беспроводные и спутниковые каналы связи АИИС КУЭ. Состав и структура беспроводной АИИС.
22	Основные функции и задачи среднего уровня АИИС (уровень ИВКЭ).
23	Устройства сбора и передачи данных (УСПД): Сервисное и коммуникационное оборудование АИИС КУЭ.
24	Применение микропроцессорных и сетевых средств АИИС КУЭ.
25	Организация коммерческого учёта в энергетических системах, объединениях и компаниях. Распределённая обработка данных.
26	Архитектура программного обеспечения АИИС КУЭ. Сравнение ПО различных АИИС КУЭ. Функции и задачи ПО.
27	Операционная система и систем управления баз данных (СУБД).
28	Обеспечение системы единого времени. Ведение календаря.
29	Административно-диспетчерская система (АДС). Подготовка данных для рынка электроэнергии (формат НП «АТС»).
30	Применение Интернет-технологий в учетных задачах СЭС. Настройка интранет-сети. Передачи компьютерных данных по сети переменного тока (PLC-технология).
31	Технические характеристики источников реактивной мощности

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к зачету</b>
32	Экономические характеристики источников реактивной мощности и затраты на передачу реактивной мощности
33	Оптимизация компенсации реактивной мощности
34	Основные направления снижения потерь мощности и напряжения и повышения качества электрической энергии в системах электроснабжения
35	Формирование оптового и розничного рынков электроэнергии (ФОРЭМ, ОРЭ).
36	Инфраструктура рынка (Совет рынка, АТС, генерирующие компании и др.).
37	Субъекты рынка электроэнергии. Законодательная база учетного бизнеса.
38	Инфраструктура и состав оптового рынка электроэнергии (ОРЭ).
38	Структура информационных связей между участниками рынка. Особенности автоматизации рыночных механизмов.
40	Компьютерные торги электроэнергией. Оптовый и балансирующие рынки. Механизмы формирования цены.
41	Новая модель рынка электроэнергии и мощности (НОРЭМ). Иерархия управления в новых рыночных условиях. Розничный рынок и его субъекты. Гарантирующий поставщик.
42	Интегрированная АСУ учета электроэнергии субъектов, работающих в рамках НОРЭМ.
43	Поддержка полного жизненного цикла АИИС КУЭ субъекта рынка электроэнергии.
44	Установка, тестирование, отладка и сопровождение АС коммерческого учёта субъектов ОРЭ.
45	Системы учёта электроэнергии в секторе ЖКХ.
46	Особенности организации и технической поддержки АСУ-Электро и АИИС КУЭ субъектов рынка электроэнергии.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

<b>Семестр</b>	<b>Форма проведения промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии и нормы оценки</b>	
4	зачет	«зачтено»	оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся изложил материал грамотно, содержание ответа соответствует содержанию вопроса, тема вопроса полностью раскрыта
		«не зачтено»	оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся не раскрыл содержание вопроса или отклонился от заданной темы

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Попов Н. М.	Измерения в электрических сетях 0,4...10 кВ	Учебное пособие	2019	ЭБС «Лань»
2	Ополева Г. Н.	Электроснабжение промышленных предприятий и городов	Учебное пособие	2022	ЭБС «ZNANIUM.COM»
3	Лыкин А. В.	Учет и контроль электроэнергии. Конспект лекций.	Учебное пособие	2019	ЭБС «Лань»
4	Родыгина С.В.	Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения. Проектирование СЭС	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»
5	Клевцов А.В.	Средства оптимизации потребления электроэнергии	Учебник	2016	ЭБС «IPRbooks»
6	Клевцов А.В.	Основы рационального потребления электроэнергии	Учебное пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Сибикин Ю. Д.	Электроснабжение	Учебное пособие	2022	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	Хорольский В. Я.	Организация и управление деятельностью электросетевых предприятий	Учебное пособие	2018	ЭБС «ZNANIUM.COM»

<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
3	Вахнина В. В., Черненко А. Н.	Системы электроснабжения	Учебно-методическое пособие	2015	Репозиторий ТГУ
4	Вахнина В. В., Черненко А. Н.	Проектирование систем электроснабжения	Учебно-методическое пособие	2016	Репозиторий ТГУ

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

- WebofScience [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016. – Режим доступа : [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : [scopus.com](http://scopus.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : [elibrary.ru](http://elibrary.ru). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- SpringerLink [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : [link.springer.com](http://link.springer.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- ScienceDirect [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : [sciencedirect.com](http://sciencedirect.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridgeuniversitypress [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 2018 . – Режим доступа : [cambridge.org](http://cambridge.org). – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : [neicon.ru/resources/archive](http://neicon.ru/resources/archive). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	Программное обеспечение к КТС «Энергия+»	Договор № 654 от 28.10.2005, срок действия - бессрочно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для	Проектор, экран; стол ученический (моноблок) двухместный, стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная., экран, проектор, жалюзи.

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
	проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-211)	
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-609)	Столы ученические двухместные (моноблок), стол ученический трехместный моноблок, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра, экран, проектор, процессор, жалюзи
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для проведения занятий семинарного типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Э-207)	Столы ученические двухместные , стулья ученические, столы преподавательские, стулья преподавательские, доска аудиторная (маркерная) ,комплект типового лабораторного оборудования , анализатор количества и показателей качества электроэнергии AR.5M , измеритель показателей качества эл. энергии Ресурс - UF2M , цифровой термометр ETI -2001 , анализатор качества электроэнергии C80, инфракрасный электронный термометр RAYST25, цифровой люксметр ETI - 1301 , мегомметр ЭС0210/2-Г ., столы с лабораторным оборудованием, жалюзи.
4	Лаборатория "Энергосбережение и энергосберегающие технологии". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.(Э-610)	Столы ученические четырехместные, стол преподавательский , стул преподавательский , доска аудиторная (меловая) , компьютерные Столы, лабораторные стенды, экран проектора, проектор, вводной автомат электроэнергии, компьютер в сборе ,промышленный компьютер в сборе ., жалюзи
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
6	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916)	Столы, стулья, компьютеры