

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Электроснабжения и электротехники»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры электроснабжения и электротехники

Протокол №12 от 18 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Цифровая электроэнергетика

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Томин Никита Викторович
Дата подписания: 16.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Шакиров
Владислав Альбертович
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Шушпанов Илья
Николаевич
Дата подписания: 18.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Автоматизированные системы учета энергоресурсов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-3 Способен проектировать, производить расчёты и выбирать оборудование и технологическую автоматику электрических сетей, включающую в себя цифровую информационно-сетевую систему	ПК-3.7
ПК-4 Способен применять знания, умения, навыки управления проектами при проектировании и эксплуатации новых объектов профессиональной деятельности	ПК-4.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-3.7	Выбирает оборудование для автоматизированных систем учета энергоресурсов	Знать - знание тенденции развития электротехнического оборудования разного назначения, видов современной изоляции электрооборудования, принципов конструирования изоляции электроустановок, типов молниезащиты и защиты от других внешних факторов, - знание методов расчёта систем энергоснабжения (СЭС), - систем коммерческого учета электроэнергии, включая новейшие автоматизированные для дистанционного сбора данных, долгосрочного их хранения, аналитической обработки, удаленного подключения и отключения от сети; Уметь - умение осуществлять квалифицированный выбор оборудования с учетом компромисса между энергетической эффективностью и экономической, - умение хорошо ориентироваться в номенклатуре существующих серийных видов оборудования, кабеля и материалов, в том числе изоляционного, - умение при необходимости спроектировать, смоделировать

		новые, модернизировать существующие виды оборудования и схемы энергообеспечения; Владеть - владение навыками по разработке и проектированию бесперебойного и гарантированного электроснабжения, - владение навыками поиска типовых схем энергоснабжения, в источниках технической информации;
ПК-4.3	Применяет знания, умения, навыки в управленческой деятельности при проектировании и эксплуатации автоматизированных систем учета энергоресурсов	Знать - знание сущности наиболее важных экономических показателей, основ технико-экономических расчетов систем электроснабжения; - знание классификации потребителей электрической энергии, режимов работы потребителей электрической энергии и их влияния на питающую сеть; - знание принципов организации монтажного, наладочного и эксплуатационного производств на энергопредприятии; Уметь - умение обосновать принятие конкретного технического решения при создании схем электроснабжения потребителей, привести сравниваемые варианты к сопоставимому виду; - умение составить проект выполнения электромонтажных и наладочных работ, как для проектируемого объекта, так и действующего; - умение производить технико-экономическую экспертизу проектов, определять их целесообразность; - умение находить решения по снижению финансовых и материальных затрат при реализации проектов в энергетике без ущерба для технических и экологических характеристик. Владеть - владеть основами расчёта и выбора элементов и схем электрических сетей; владеть навыком выбора

		оптимальной схемы внешнего/внутреннего электроснабжения промышленного предприятия;
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Автоматизированные системы учета энергоресурсов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Анализ электроэнергетических систем», «Информационно-коммуникационные технологии в интеллектуальных электроэнергетических системах»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 2	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	39	26	13
лекции	26	13	13
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	13	13	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	69	10	59
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Измерительные трансформаторы тока и	1	2							Доклад

	напряжения (ТТ и ТН)									
2	Современные электросчетчики для систем учета электроэнергии и схемы их включения	2	5			1, 2	8	1	5	Доклад
3	Методы и технические средства для выявления недостоверного учета электроэнергии	3	4			3	2	1	5	Доклад
4	Автоматизированные информационно-измерительные системы Коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ)	4	2			4	3			Доклад
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		13				13		10	

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Требования к каналам связи АИИС КУЭ	1	3							Доклад
2	Проектирование АИИС КУЭ	2	3							Доклад
3	Технологические требования к измерительным комплексам для организации коммерческого и Технического учета электроэнергии	3	3							Доклад
4	Типовая структура АИИС КУЭ. Информационно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ)	4	4					1	59	Доклад
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		13						59	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Измерительные трансформаторы тока и напряжения (ТТ и ТН)	Назначение, технические характеристики, погрешности трансформаторов. Требования к классу точности ТТ и ТН, используемых в измерительных комплексах по учету электроэнергии
2	Современные электросчетчики для систем учета электроэнергии и схемы их включения	Многотарифные цифровые счетчики для коммерческого учета: структурная схема, принцип действия, требования к классу точности. Счетчик для технического учета, требования к классу точности.
3	Методы и технические средства для выявления недостоверного учета электроэнергии	Нормативные документы. Национальные стандарты РФ. 2. Методы и средства обнаружения хищений электроэнергии. - Классификация способов хищений электроэнергии. Последовательность действий персонала по обнаружению хищений электроэнергии бытовыми абонентами. Последовательность действий персонала по обнаружению хищений электроэнергии промышленными потребителями
4	Автоматизированные информационно-измерительные системы Коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ)	Применение АСКУЭ на энергопредприятиях и в жилищно-коммунальном секторе. Требования к счетчикам, используемым в АСКУЭ

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Требования к каналам связи АИИС КУЭ	Основные и резервные каналы связи АИИС КУЭ. Интерфейсы: последовательные и параллельные. Мультиплексоры и демultipлексоры
2	Проектирование АИИС КУЭ	Предпроектные и проектные стадии создания АИИС КУЭ (технический проект, рабочий проект)
3	Технологические требования к измерительным комплексам для организации коммерческого и Технического учета электроэнергии	Технические параметры и метрологические характеристики счётчиков электрической энергии должны соответствовать требованиям ГОСТ 52320- 2005 Часть 11 «Счетчики электрической энергии», ГОСТ Р 52323-2005 Часть 22 «Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S», ГОСТ Р 52322-2005 Часть 21 «Статические счетчики реактивной энергии классов точности 1 и 2» (для реактивной энергии - ГОСТ Р 52425-2005 «Статические счетчики реактивной энергии»)

4	Типовая структура АИИС КУЭ. Информационно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ)	Иерархическая структура АСКУЭ. Назначение, основные выполняемые задачи каждого уровня АИИС КУЭ
---	---	--

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Организация АСКУЭ	4
2	АСКУЭ в бытовом секторе	4
3	Метрология электронных электросчетчиков	2
4	Исследование передачи данных при помощи радиомодема	3

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	59

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практическое занятие № 2. АСКУЭ в бытовом секторе

Цель занятия

1. Изучить варианты организации и построения АСКУЭ в бытовом секторе.
2. Составить балансовое управление составляющих энергопотребления и потерь энергии по многоквартирному жилому дому и коттеджу.

Программа занятия

1. Рассмотреть особенности организации АСКУЭ.
2. Изучить схемы учета электроэнергии в жилых домах и составляющие электропотребления и потерь.
3. Изучить типовые графики электропотребления бытовыми абонентами.
4. Получить задание преподавателя на выполнение реферата по теме занятия.

Методические указания

Варианты организации учета электрической энергии в жилых домах

Всю потребляемую электрическую энергию ($W\Sigma$) в жилом многоквартирном доме можно разделить на несколько составляющих:

электропотребление бытовых абонентов ($W_{аб}$), электроэнергия ($W_{общ.}$), расходуемая на общедомовые нужды (лифт, общедомовое освещение и т.д.), потери в линиях электроснабжения ($W_{п}$). Исходя из вышеперечисленного, составим балансовое уравнение для многоквартирного жилого дома:

$$W\Sigma = \Sigma W_{аб} + W_{общ} + W_{п}.$$

Из уравнения (3.1) видно, что коммерческий учет потребления электрической энергии в многоквартирном жилом доме можно организовать несколькими способами.

1. Установка одного прибора учета на вводе в дом и нескольких приборов учета на линиях электроснабжения общедомовых нагрузок (поскольку они относятся к другим тарифным группам).

В этом случае учитывается не только электропотребление всех абонентов в доме, но и потери, возникающие при передаче электроэнергии к бытовым потребителям. Такая схема учета может применяться только в доме, эксплуатацией которого занимаются жильцы с образованием жилищного кооператива или иной аналогичной организации. В этом случае расчет за потребленную электроэнергию осуществляется между энергоснабжающей организацией и жилищным кооперативом.

2. Установка отдельного прибора учета для каждого абонента. Такой вариант учета электроэнергии в многоквартирном жилом доме является наиболее распространенным, упрощенная схема его представлена на рисунке 3.1. В идеальном случае (при всех исправных приборах учета и отсутствии хищений электроэнергии) при такой схеме организации учета электроэнергии можно с достаточно большой точностью определить суммарное электропотребление в жилом доме по формуле (3.1). Зная схему электропроводки в жилом доме, потери в линиях можно рассчитать математически. Но часто на практике складывается проблемная ситуация, когда у некоторых бытовых абонентов отсутствуют приборы учета (по причине выхода из строя, воровства самого прибора учета) или часть абонентов потребляют электроэнергию, минуя электро-счетчик. При отсутствии счетчика бытовой абонент платит из расчета среднего потребления электроэнергии за прошедший период. Фактическое потребление в таких случаях, как правило, гораздо выше. В этом случае балансовое уравнение (3.1) приобретает еще несколько неизвестных: электропотребление без счетчика $W_{аб.сч}$, хищение электроэнергии W_x .

$$W\Sigma = \Sigma W_{аб} + W_{общ} + \Sigma W_{аб.сч} + W_x + W_{п}.$$

Способы хищения электроэнергии в жилом доме можно разделить на четыре основные группы:

путем подключения к общедомовой электросети;

путем подключения к электросети другого абонента; путем подключения к электросети до прибора учета;

путем влияния различными способами на работоспособность прибора учета.

Рис. 3.1. Упрощенная схема учета электроэнергии в жилом многоквартирном доме. В первых двух случаях электроэнергия будет измерена соответствующими приборами учета и оплачена (при этом если хищение производилось из общедомовой сети, то похищенная электроэнергия будет оплачена по более высокому тарифу). В третьем и четвертом вариантах хищение электроэнергии можно определить только с помощью дополнительного балансного счетчика, установленного на линии, по которой осуществляется электроснабжение квартир (рис. 3.2). Учитывая тот факт, что балансный счетчик располагается в электрощитовой и доступ туда ограничен, оказывать влияние на его работу практически невозможно.

Для решения вышеперечисленных задач в жилищном секторе каждый многоквартирный жилой дом можно оснастить АСКУЭ в составе однофазных электронных счетчиков электроэнергии, расположенных у каждого абонента, трехфазных электронных счетчиков электроэнергии, расположенных на линиях электроснабжения общедомовых потребителей и вводе в дом, устройства сбора и передачи данных (УСПД) и каналообразующей аппаратуры. Сбор данных с АСКУЭ жилого многоквартирного дома можно организовать двумя способами: дистанционным с помощью различных модемов (GSM, аналоговых, радио) и обходом контролерами всех домов и сбором информации с УСПД на переносной пульт или портативный компьютер.

Рис. 3.2. Упрощенная схема учета электроэнергии с дополнительным балансным счетчиком.

Первый вариант предпочтительней, поскольку сбор информации может осуществляться круглосуточно. Но данный вариант требует дополнительных материальных затрат, поскольку все системы необходимо оснастить каналообразующей аппаратурой, кроме того, в дальнейшем необходимо ежемесячно оплачивать услуги операторов связи.

В коттеджных поселках с протяженными и открытыми линиями электропередачи 10/0,4 кВ похитить электроэнергию еще проще, чем в многоквартирных домах с защищенной и скрытой электропроводкой. Конструктивные возможности АСКУЭ позволяют устанавливать приборы учета на опорах линий электропередач с вынесением дисплея в дом бытового абонента, либо шкафы вводных устройств (ШВУ), в которых устанавливается электросчетчик, выносить за пределы домовладений. На каждый коттедж устанавливается один ШВУ, который содержит соответствующий электронный счетчик и PLC-модем, который осуществляет связь между УСПД и счетчиками по силовой сети 10/0,4 Квт. Если по условиям расположения соседних домов можно разместить рядом два или три ШВУ, то для передачи данных с этих двух или трех счетчиков на УСПД достаточно одного PLC-модема.

Кабели спуска с воздушных линий электропередачи защищены от несанкционированного доступа благодаря изолирующей и защитной оболочкам и подземному вводу в ШВУ.

Сбор данных учета на верхний уровень АСКУЭ возможен двумя способами: через сотовую GSM-связь (при ее отсутствии можно использовать телефонную связь, радиосвязь, PLC-связь по линиям электропередачи 6–10 кВ) либо через переносной компьютер, в который предварительно переписываются данные из счетчика через его оптопорт при локальном подключении компьютера по месту установки счетчика. Такая

схема электроснабжения полностью исключает все варианты хищения электроэнергии потребителями, а дистанционный сбор данных через PLC-модемы и линии электропередачи обеспечивает контроль за работой систем учета.

На рисунках 3.3 и 3.4 приведены два типовых графика электро- потребления бытовыми абонентами, построенные в относительных единицах. Как видно из рисунков, отличие графиков по форме заключается в том, что у части абонентов пиковые нагрузки в вечернее время начинаются несколько раньше, что обусловлено местом и видом работы абонента (одно, двух или трехсменное производство, административная работа и т. д.).

Рис. 3.3. График электропотребления бытового абонента (вариант 1)

Проведем расчет доли ($\chi_{\text{макс}}$) электропотребления, которая приходится на время максимального электропотребления в энергосистеме. Для упрощения расчетов примем следующие допущения: количество рабочих дней в месяце равно 22, количество выходных дней – 8, электропотребление за выходной день выше, чем электропотребление в рабочий день (ориентировочно) на 12 %.

где $\chi_{\text{макс}}$ – доля электропотребления в зоне с максимальными нагрузками; $\Sigma W_{1\text{макс}}$ – суммарное электропотребление в зоне максимальных нагрузок за месяц;

$W_{\text{мес}}$ – электропотребление за месяц.

$$W_{\text{мес}} = 22 \cdot \Sigma W_{1\text{макс}} + 22 \cdot \Sigma W_{1\text{мин}} + 8 \cdot \Sigma W_{1\text{вых}},$$

где $\Sigma W_{1\text{макс}}$ – электропотребление в зоне максимальных нагрузок за рабочий день;

$\Sigma W_{1\text{мин}}$ – электропотребление в зоне минимальных нагрузок за рабочий день; $\Sigma W_{1\text{вых}}$ – электропотребление за выходной день.

Преобразуем формулу (3.4) путем подстановки (3.5) к следующему виду: $W_{\text{мес}} = 22 \cdot W_{\text{сут}} + 8 \cdot 1,12 \cdot W_{\text{сут}} = 30,96 \cdot W_{\text{сут}}$.

При условии, что график электропотребления в рабочие дни остается постоянным, можно привести формулы (3.3) с учетом равенства $\Sigma W_{1\text{макс}} = 22 \cdot \Sigma W_{1\text{макс}}$ и (3.6) к следующему:

где W^*

I – электропотребление за половину часа в относительных единицах.

При формах графиков электропотребления, показанных на рисунках 3.3 и 3.4, доля электропотребления в пиковой зоне за месяц составит:

для графика на рисунке 3,3 – 20,4 %; для графика на рисунке 3,4 – 24,8 %.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Информационно-измерительная техника и электроника : учеб. для вузов по направлению подгот. диплом. специалистов "Электроэнергетика" / Г. Г. Раннев [и др.], 2006. - 510 с.
2. Раннев Г. Г. Методы и средства измерений : учебник для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов 653700 "Приборостроение"... / Г. Г. Раннев,

А. П. Тарасенко, 2010. - 330 с.

3. Энергосбережение в ЖКХ : учебно-практическое пособие / Б. В. Башкин [и др.]; под ред. Л. В. Примака, Л. Н. Чернышова, 2011. - 581 с.

4. Климова Г. Н. Электроэнергетические системы и сети. энергосбережение [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Климова Г.Н., 2018. - 179 с.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 2 | Доклад

Описание процедуры.

Доклад по теме

Вопросы для контроля:

1. Измерительный трансформатор тока. Назначение, устройство, работа, векторная диаграмма.
2. Погрешности, присущие трансформатору тока, меры их уменьшения.
3. Область применения.

Критерии оценивания.

«отлично»: глубокое и хорошо аргументированное обоснование темы; четкая формулировка и понимание изучаемой проблемы; широкое и правильное использование относящейся к теме литературы и примененных аналитических методов; содержание исследования и ход защиты указывают на наличие навыков работы студента в данной области; оформление работы хорошее с наличием расширенной библиографии; защита реферата (выступление с докладом) показала высокий уровень профессиональной подготовленности студента;

«хорошо»: аргументированное обоснование темы; четкая формулировка и понимание изучаемой проблемы; использование ограниченного, но достаточного для проведения исследования количества источников; работа основана на среднем по глубине анализе изучаемой проблемы и при этом сделано незначительное число обобщений; содержание исследования и ход защиты (выступление с докладом) указывают на наличие практических навыков работы студента в данной области; реферат (доклад) хорошо оформлен с наличием необходимой библиографии; ход защиты реферата (выступления с докладом) показал достаточную научную и профессиональную подготовку студента;

«удовлетворительно»: достаточное обоснование выбранной темы, но отсутствует глубокое понимание рассматриваемой проблемы; в библиографии преобладают ссылки на стандартные литературные источники; труды, необходимые для всестороннего изучения проблемы, использованы в ограниченном объеме; заметна нехватка компетентности студента в данной области знаний; оформление реферата (доклада) содержит небрежности; защита реферата (выступление с докладом) показала удовлетворительную профессиональную подготовку студента;

«неудовлетворительно»: тема реферата (доклада) представлена в общем виде; ограниченное число использованных литературных источников; шаблонное изложение материала; суждения по исследуемой проблеме не всегда компетентны; неточности и неверные выводы по рассматриваемой литературе; оформление реферата (доклада) с

элементами заметных отступлений от общих требований; во время защиты (выступления с докладом) студентом проявлена ограниченная профессиональная эрудиция.

6.1.2 семестр 3 | Доклад

Описание процедуры.

Доклад по теме

Критерии оценивания.

«отлично»: глубокое и хорошо аргументированное обоснование темы; четкая формулировка и понимание изучаемой проблемы; широкое и правильное использование относящейся к теме литературы и примененных аналитических методов; содержание исследования и ход защиты указывают на наличие навыков работы студента в данной области; оформление работы хорошее с наличием расширенной библиографии; защита реферата (выступление с докладом) показала высокий уровень профессиональной подготовленности студента;

«хорошо»: аргументированное обоснование темы; четкая формулировка и понимание изучаемой проблемы; использование ограниченного, но достаточного для проведения исследования количества источников; работа основана на среднем по глубине анализе изучаемой проблемы и при этом сделано незначительное число обобщений; содержание исследования и ход защиты (выступление с докладом) указывают на наличие практических навыков работы студента в данной области; реферат (доклад) хорошо оформлен с наличием необходимой библиографии; ход защиты реферата (выступления с докладом) показал достаточную научную и профессиональную подготовку студента;

«удовлетворительно»: достаточное обоснование выбранной темы, но отсутствует глубокое понимание рассматриваемой проблемы; в библиографии преобладают ссылки на стандартные литературные источники; труды, необходимые для всестороннего изучения проблемы, использованы в ограниченном объеме; заметна нехватка компетентности студента в данной области знаний; оформление реферата (доклада) содержит небрежности; защита реферата (выступление с докладом) показала удовлетворительную профессиональную подготовку студента;

«неудовлетворительно»: тема реферата (доклада) представлена в общем виде; ограниченное число использованных литературных источников; шаблонное изложение материала; суждения по исследуемой проблеме не всегда компетентны; неточности и неверные выводы по рассматриваемой литературе; оформление реферата (доклада) с элементами заметных отступлений от общих требований; во время защиты (выступления с докладом) студентом проявлена ограниченная профессиональная эрудиция.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
----------------------------------	---------------------	---

ПК-3.7	результаты обучения соответствуют основным требованиям знать, уметь, владеть.	Устное собеседование и/или тестирование
ПК-4.3	результаты обучения соответствуют основным требованиям знать, уметь, владеть.	Устное собеседование и/или тестирование

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Пример задания:

1. Цели и задачи учета энергоресурсов.
2. Термины и определения об измерениях.
3. Виды энергоносителей и их физические характеристики.
4. Использование информации об учете энергоресурсов.
5. Понятие системы учета энергоносителей. Анализ системы учета в бюджетной и коммунальной сферах.
6. Уровни учета ЭЭ на промышленных предприятиях.
7. Учет тепловой энергии на промышленных предприятиях и способы расчета за нее.
8. Учет природного газа, сжатого воздуха и воды на промышленных предприятиях.
9. Методы и приборы измерения электрических величин.
10. Интерфейсы
11. Мультиплексоры и мультиплексоры
12. Структурная схем и принцип действия многотарифного счётчика
13. Иерархическая структура АСКУЭ
14. Назначение УСПД устройства сбора и передачи данных
15. Требования к классу точности ТТ и ТН и цифровым счётчикам используемых в АСКУЭ
16. Структура АСТУЭ, назначения
17. Методы и приборы измерения температуры.
18. Метрологическое обеспечение учета энергоресурсов.
19. Учет электрической энергии. Общие положения. Организация учета электроэнергии.
20. Учет электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении. Учет активной электроэнергии на электростанциях. Учет активной электроэнергии в электрических сетях.
21. Учет электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении. Особенности учета межсистемных перетоков электроэнергии. Учет реактивной электроэнергии в электро- установках. Учет электроэнергии и мощности в электроустановках потребителей.
22. Учет электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении.

Автоматизация учета электроэнергии и мощности. Общие технические требования к системе учета электроэнергии. Организация эксплуатации приборов учета электроэнергии.

23. Учет электрической энергии и мощности на энергообъектах. Средства измерений. Метод измерений и условия измерений. Обработка результатов измерений.
24. Примеры расчета допускаемых относительных погрешностей измерительных комплексов в реальных условиях энергообъекта.
25. Понятие АСКУЭ. Задачи и функции АСКУЭ. Классификация систем учета. Экономическая
26. Уровни АСКУЭ.
27. Коммерческие и технические АСКУЭ.
28. Централизованные и децентрализованные АСКУЭ.
29. Интерфейсы измерительных каналов связи АСКУЭ.
30. Интерфейсы каналов связи АСКУЭ.
31. Принципы размещения измерительных комплексов.
32. Методика выполнения измерений электроэнергии и мощности с помощью АСКУЭ.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения	Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям

6.2.2.2 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Защита курсового проекта

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
применил изученные методы расчета, но не привел подробного обоснования решения при выполнении и защите курсовой работы. Допустил ошибки. Ход расчета курсовой работы верный.	Обучающийся применил изученные методы расчета, но не привел подробного обоснования решения при выполнении и защите курсовой работы. Допустил ошибки. Ход расчета курсовой работы неверный. Не рациональное применение изученных методов расчета с подробным обоснованием решения при выполнении и защите курсовых работ.

7 Основная учебная литература

1. Информационно-измерительная техника и электроника : учеб. для вузов по направлению подгот. диплом. специалистов "Электроэнергетика" / Г. Г. Раннев [и др.], 2006. - 510.

2. Информационно-измерительная техника и электроника : учебник для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Электроэнергетика" / Г. Г. Раннев [и др.]; под ред. Г. Г. Раннева, 2009. - 510.
3. Аналоговые и цифровые системы измерений : учебное пособие / З. В. Солонина [и др.], 2020. - 118.
4. Солонина Н. Н. Системы коммерческого учета энергоресурсов : учебное пособие / Н. Н. Солонина, К. В. Суслов, З. В. Солонина, 2022. - 116.
5. Солонина Н. Н. Приборное обеспечение энергоаудита : электронный курс / Н. Н. Солонина, З. В. Солонина, 2023
6. Солонина Н. Н. Информационно-измерительная техника. Аналоговые системы измерений : сборник задач / Н. Н. Солонина, К. В. Суслов, З. В. Солонина, 2023. - 62.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Солонина Н. Н. Практикум по цифровым приборам : учеб. пособие для вузов по специальности 311400 "Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва" / Н. Н. Солонина, М. Р. Василевич, И. В. Наумов, 2006. - 95.
2. Основы цифровой обработки сигналов : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 654400 "Телекоммуникации" / А. И. Солонина [и др.], 2005. - 753.
3. Солонина Н. Н. Некоторые аспекты расширения функциональных возможностей автоматизированных систем коммерческого учета энергопотребления : монография / Н. Н. Солонина, К. В. Суслов, А. С. Смирнов, 2010. - 91.
4. Средства измерений для интеллектуальных систем электроснабжения : монография / Н. Н. Солонина [и др.], 2012. - 103.
5. Солонина Н. Н. Информационные технологии в интеллектуальных электрических сетях : монография / Н. Н. Солонина, В. С. Степанов, К. В. Суслов, 2014. - 124.
6. Солонина Н. Н. Информационные технологии в интеллектуальных электрических сетях : монография / Н. Н. Солонина, В. С. Степанов, К. В. Суслов, 2014. - 129.
7. Солонина Н. Н. Проблемы коммерческого учета электроэнергии на предприятиях и пути их решения : монография / Н. Н. Солонина, К. В. Суслов, З. В. Солонина, 2018. - 184.
8. Солонина Н. Н. Цифровые измерительные системы : монография / Н. Н. Солонина, К. В. Суслов, З. В. Солонина, 2022. - 168.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. MathWorks_MatLabR2010b (Simulink - 30, SimPowerSystems - 30)_511547_eng
2. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Счетчик электроэнергии А1R-3-OL-C5-П з/д01009512
2. Комплект лабораторного оборудования "Умный счетчик электрической энергии"(стендовое исполнение,компьютеризованная версия) УСЭЭ1-С-К