

Минобрнауки России
Кумертауский филиал
федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УМиНР
Полякова Л.Ю.
(подпись, расшифровка подписи)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.16 Автоматизированные системы учета энергоносителей»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
(код и наименование направления подготовки)

Энергообеспечение предприятий
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Кумертау 2025

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.16 Автоматизированные системы учета энергоносителей» /сост. С.Г. Шарипова. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2025

Рабочая программа предназначена обучающимся очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

© Шарипова С.Г., 2025

© Кумертауский филиал ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является ознакомление с устройствами и алгоритмом функционирования автоматизированных средств измерения и контроля основных объектов тепловых энергетических установок, к которым относятся паровые и водогрейные котлы, системы водоподготовки, бойлерные, системы учета расхода энергоносителей, тепловые пункты.

Задачи изучения дисциплины:

- закрепление и углубление знаний по автоматизированным средствам измерения и контроля основных объектов тепловых энергетических установок;
- развитие навыков эксплуатации и исследования автоматизированных средств измерения и контроля основных объектов тепловых энергетических установок.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.17 Основы электроизмерений, Б1.Д.Б.21 Теоретические основы теплотехники*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.10 Эксплуатация и монтаж теплотехнических установок*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1-В-2 Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников УК-1-В-4 Применяет методы сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и синтеза информации с использованием компьютерных технологий для решения поставленных задач | <u>Знать:</u> методы расчета и эксплуатации АСУЭ. <u>Уметь:</u> - демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, работать с технической документацией по АСУЭ; - анализировать параметры энергопотребления промышленных предприятий. <u>Владеть:</u> - навыками подбора измерительной техники, предназначенной для контроля за основными теплоэнергетическими параметрами химико-технологических процессов: температурой, расходом, давлением и уровнем; навыками обработки исходных информационных данных для проектирования АСУЭ; - навыками применения методов расчета |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|--|---|---|
| | | АСУЭ для достижения конкретных задач. |
| ПК*-5 Способен проводить метрологическое обеспечение технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования | ПК*-5-В-1 Использует типовые методы расчета и схемы метрологического обеспечения технологических процессов объектов профессиональной деятельности | <p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - методику расчёта систем автоматического учета и регулирования энергоресурсов; принципы построения и алгоритмическое описание функционирования систем АСУЭ, их элементную базу; - прикладное программное обеспечение АСУЭ. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить электрические и теплотехнические измерения; подбирать оборудование учета расхода энергоресурсов, интерфейсы измерительных каналов; - разрабатывать SCADA- системы на верхнем уровне АСУЭ; - определять уровень значимости АСУЭ в решении задач энергосбережения промышленного предприятия. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками эксплуатации и исследования автоматизированных средств измерения и контроля основных объектов энергетики; - способностью реализации АСУЭ, использования прикладного программного обеспечения АСУЭ при решении практических задач; практическими навыками по использованию, техническому обслуживанию и ремонту АСУЭ и ее элементов. |
| ПК*-7 Способен к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов | <p>ПК*-7-В-1 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности</p> <p>ПК*-7-В-2 Использует знания в области электротехники, теплотехники, гидравлики, гидрогазодинамики и механики для подготовки предложений по совершенствованию оборудования, средств автоматизации и механизации</p> | <p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - основы тарифной политики в области энергоснабжения промышленных предприятий; - средства измерения параметров энергоносителей; режимы регулирования процессов горения, регулирования температуры перегретого пара, регулирования теплового пункта; - условия получения экономического эффекта; методики испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования в соответствии с профилем работы. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать и участвовать в проведении плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, в том числе, при освоении нового оборудования и (или) технологических процессов; - рассчитывать основные режимы и выбирать аппаратную базу АСУЭ; |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|--|--|---|
| | | <p>- рассчитывать экономическую эффективность АСУЭ промышленных предприятий;</p> <p>- разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению.</p> <p>Владеть:</p> <p>- способностью участвовать в разработке АСУЭ промышленных предприятий;</p> <p>- контролем технического состояния и оценки остаточного ресурса оборудования, организации профилактических осмотров и текущего ремонта;</p> <p>- готовностью к самостоятельной, индивидуальной работе принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции на основе знаний в области электротехники, теплотехники, гидравлики, гидрогазодинамики и механики для подготовки предложений по совершенствованию оборудования, средств автоматизации и механизации.</p> |

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | | |
|---|-----------------------------------|--------------|--------------|
| | 5 семестр | 6 семестр | всего |
| Общая трудоёмкость | 108 | 72 | 180 |
| Контактная работа: | 34,25 | 32,25 | 66,5 |
| Лекции (Л) | 18 | 16 | 34 |
| Практические занятия (ПЗ) | | 16 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | | 16 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 | 0,5 |
| Самостоятельная работа: | 73,75 | 39,75 | 113,5 |
| - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); | 39,75 | 21,75 | 61,5 |
| - подготовка к лабораторным занятиям; | 16 | | 16 |
| - подготовка к практическим занятиям; | | 8 | 8 |
| - подготовка к рубежному контролю; | 6 | 4 | 10 |
| - подготовка к зачету. | 12 | 6 | 18 |
| Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет) | зачет | зачет | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|--------------|---|------------------|----------------------|----|----|-------------------|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Введение. Назначение и содержание курса | 6 | 2 | - | - | 4 |
| 2 | Основы теории построения Автоматизированных систем учета энергоносителей (АСУЭ) | 24 | 4 | - | 2 | 18 |
| 3 | Структура и алгоритмы АСУЭ | 36 | 4 | - | 6 | 26 |
| 4 | Автоматизированные системы контроля и учета энергии и ресурсов основных объектов энергетических установок | 42 | 8 | - | 8 | 26 |
| | Итого: | 108 | 18 | - | 16 | 74 |

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|--------------|---|------------------|----------------------|----|----|-------------------|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 5 | Общие вопросы теории измерительной техники | 10 | 2 | 4 | - | 4 |
| 6 | Общие сведения об учете энергоресурсов | 12 | 4 | 4 | - | 4 |
| 7 | Устройство систем учета и регулирования электрической энергии | 22 | 4 | 4 | - | 14 |
| 8 | Устройство систем учета и регулирования тепловой энергии | 28 | 6 | 4 | - | 18 |
| | Итого: | 72 | 16 | 16 | - | 40 |
| | Всего: | 180 | 34 | 16 | 16 | 114 |

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Назначение и содержание курса.

Предмет «Автоматизированные системы учета энергоносителей». Назначение курса. История создания и развития. Основные этапы развития автоматизированных систем учета Основные понятия и определения. Основные направления развития автоматизированных систем учета в энергетике.

Раздел 2. Основы теории построения Автоматизированных систем учета энергоносителей (АСУЭ).

Общее представление об АСУЭ. Описание функционирования АСУЭ. Содержательные логические схемы алгоритмов. Разновидность входных величин. Разделение АСУЭ по виду выходной информации. Классификация АСУЭ по принципам построения. Компонентная база АСУЭ. Интерфейсы АСУЭ. АСУЭ и средства вычислительной техники. Аппаратное обеспечение АСУЭ. Программное обеспечение АСУЭ. Критерии качества АСУЭ.

Раздел 3. Структура и алгоритмы АСУЭ.

Измерительные системы (ИС) независимых входных величин. Многоточечные и мультиплицированные ИС. Сканирующие системы для расшифровки графиков. Голографические ИС. Многомерные и аппроксимирующие ИС. Статистические измерительные системы. Измерения статистических характеристик случайных процессов. Системы для измерения законов распределения вероятностей. Теоретические основы систем автоматического контроля (САК). Функция и основные виды САК. Выбор контролируемых величин и областей их состояния. Ошибки контроля. Объем выборки при контроле системы автоматического допускового контроля. Формирование норм и

сравнение данных с контролируемыми величинами. Аналоговые, цифровые и адаптивные телеизмерительные системы. Системы автоматического управления.

Раздел 4. Автоматизированные системы контроля и учета энергии и ресурсов основных объектов энергетических установок.

Универсальная платформа для MES - систем. Архитектура СКАТ. Сервер СКАТ. Клиентские (пользовательские) характеристики СКАТ. Общие функции АСУПП на базе СКАТ. Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии и мощности (АСКУЭ) Задачи и функции АСКУЭ. Классификация систем учета. Экономическая эффективность. Уровни АСКУЭ: коммерческие и технические, централизованные и децентрализованные. Интерфейсы измерительных каналов. Интерфейсы каналов связи. Принципы размещения измерительных комплексов. Автоматические измерения и контроль котельных установок. Контроль и автоматическое регулирование процесса горения. Автоматические измерения и контроль температуры перегретого пара в котле. Автоматическое регулирование непрерывной продувки, уровня и давления в деаэраторе, редуционно-охлаждающей установки.

Раздел 5. Общие вопросы теории измерительной техники.

Основные понятия информационно - измерительной техники. Классификация видов и методов измерения. Средства измерения и их основные метрологические характеристики. Классы точности. Измерение информации. Основные понятия теории массового обслуживания и теории статистических решений. Элементы теории погрешностей. Восприятие и передача информации. Обработка информации. Методы и процедуры построения алгоритмов для проверки исправности, работоспособности и правильности функционирования систем и их компонентов. Диагностические тесты. Методы и алгоритмы сжатия данных. Адаптивные устройства.

Раздел 6. Общие сведения об учете энергоресурсов.

Цели и задачи учета энергоресурсов. Классификация систем учета энергоресурсов. Анализ систем энергоснабжения бюджетных организаций. Характеристика потребителей бюджетных организаций. Системы электроснабжения. Системы теплоснабжения. Анализ систем энергоснабжения промышленных предприятий. Характеристика систем энергоснабжения промышленных предприятий по видам потребляемых энергоносителей, по системам учета, в зависимости от отрасли промышленности. Методы и приборы измерения энергоносителей. Методы и приборы измерения электрических величин. Системы гидродинамического измерения потоков жидкостей. Методы измерения уровня жидкости. Системы измерения давления. Системы температурных измерений.

Раздел 7. Устройство систем учета и регулирования электрической энергии.

Общие положения. Организация учета электроэнергии. Автоматизация учета электроэнергии и мощности. Учет электрической энергии и мощности на энергообъектах. Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии и мощности. Учет электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении. Учет активной электроэнергии на электростанциях. Учет активной электроэнергии в электрических сетях. Особенности учета межсистемных перетоков электроэнергии. Учет электрической энергии и мощности на энергообъектах. Средства измерений. Методы измерений. Обработка результатов измерений. Проектирование учета электропотребления в жилых и общественных зданиях. Основные требования к установке приборов учета. Выбор измерительных трансформаторов для подключения счетчиков. Схемные решения по организации учета электроэнергии. Схемы включения счетчиков.

Раздел 8. Устройство систем учета и регулирования тепловой энергии.

Приборы учета воды и тепла. Учет тепловой энергии и теплоносителя на источнике теплоты, у потребителя в водяных системах теплоснабжения, у потребителя в паровых системах теплоснабжения. Организация учета тепловой энергии и теплоносителей на предприятиях, в учреждениях и организациях жилищно-коммунального хозяйства и бюджетной сферы. Определение количеств тепловой энергии и теплоносителя при приборном, приборно-расчетном и при расчетном методах учета.

4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|------|-----------|--|--------------|
| 1 | 2 | Принципы построения АСКУЭ | 2 |
| 2 | 3 | Изучение и поверка микропроцессорного счетчика электрической энергии | 2 |
| 3 | 3 | Изучение программного обеспечения по работе со счетчиками | 2 |
| 4 | 3 | Устройства сбора данных | 2 |
| 5 | 4 | Анализ принципов построения программного обеспечения АСКУЭ | 2 |
| 6 | 4 | Анализ функциональных задач и оценка характеристик информационных потоков в АСКУЭ распределенных промышленных объектов | 2 |
| 7 | 4 | Система контроля и учета энергоресурсов комплекса технических средств | 4 |
| | | Итого: | 16 |

4.4 Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 2 | Общая структура автоматизированных систем учета энергоресурсов | 2 |
| 2 | 3 | Состав технического и коммерческого обеспечения автоматизированной системы учета энергоресурсов | 2 |
| 3 | 3 | Состав и структура информационно-измерительного комплекса | 2 |
| 4 | 4 | Структуры технического обеспечения автоматизированных систем учета энергоресурсов промышленного предприятия распределенного типа | 2 |
| 5 | 7 | Приборы учета электрической энергии: виды и основные характеристики | 4 |
| 6 | 7 | Изучение системы учета электрической энергии и контроля за нагрузками СУП – 04 | 2 |
| 7 | 7 | Изучение приборов контроля качества электрической энергии | 2 |
| | | Итого: | 16 |

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Селезнева, С. В. Автоматизированные системы учета энергоносителей. (Коммерческий и технический учет электрической энергии) : учебное пособие / С. В. Селезнева, И. А. Прошин. — Пенза : ПензГТУ, 2012. — 136 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/62538>.

2. Измерительная техника, датчики : учебное пособие / А. Тихонов, А. А. Соловьев, С. В. Бирюков [и др.] ; Омский государственный технический университет. — Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. — 323 с. : ил. — ISBN 978-5-8149-3176-4. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682964>.

3. Волегов, А. С. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин : учеб. пособие для среднего профессионального образования / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 103 с. — Режим доступа : <https://urait.ru/bcode/535171>.

5.2 Дополнительная литература

1. Дудкова, В. И. Мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения бытовых потребителей : выпускная квалификационная работа / В. И. Дудкова ; Федеральное агентство железнодорожного транспорта, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Кафедра «Электротехника, электроника и электромеханика». — Хабаровск : , 2017. — 91 с. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461745>.

2. Информационно-измерительная техника и электроника : учебник для студентов вузов / под ред. Г. Г. Раннева – 2-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 512с. — ISBN 978-5-7695-4535-1.

5.3 Периодические издания

1. Электричество: журнал. Подписной индекс 71106. — Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ, ISSN 0013-5380, 2025.

2. Энергобезопасность и энергосбережение: журнал. Подписной индекс (Роспечать) - 84676 и 46577. - Частное учреждение высшего образования Московский институт энергобезопасности и энергосбережения, ISSN 2071-2219, 2025.

3. Теплоэнергетика. Теплоснабжение: журнал. Подписной индекс 18323. - Общество с ограниченной ответственностью Международная академическая издательская компания "Наука/Интерпериодика", ISSN 0040-3636, 2025.

4. Новости электротехники: электрон. журнал. Подписной индекс 14222. - Закрытое акционерное общество "Новости Электротехники". Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru>

5.4 Интернет-ресурсы

- <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»;
- <https://minobrnauki.gov.ru> – Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;
- <http://window.edu.ru> – Портал информационно-коммуникационных технологий в образовании;
- <http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ЭБС ОГУ;
- <http://www.biblioclub.ru> - Университетская библиотека онлайн;
- <http://znanium.com> - ЭБС Znanium издательства «Инфра-М».
- <http://www.nelbook.ru/> - Электронно-библиотечная система для энергетиков "НЭЛБУК
- <http://www.swrit.ru/gost-eskd.html> Стандарты ЕСКД
- <https://universarium.org/catalog> - «Универсариум», Курсы, МООК: «Энергосбережение в производстве и быту»;
- <https://aist.osu.ru> - Система АИССТ - Автоматизированная Интерактивная Система Сетевого Тестирования

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- операционная система РЕД ОС
- пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Impress, Math, Draw, Base)
- САПР Компас-3D
- 7zip — архиватор: P7Zip
- веб-браузер с поддержкой ГОСТовского шифрования для работы с ГИС (госИС): Chromium
- программа для создания и обработки растровой графики с частичной поддержкой работы с векторной графикой: GIMP
- простой редактор файлов PDF: PDFedit
- <https://yandex.ru/> - бесплатный российский Интернет обозреватель Яндекс. Браузер
- <http://aist.osu.ru/> АИССТ ОГУ - автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования ОГУ

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях.

Для проведения лабораторных работ используются универсальные лабораторные стенды. Базовые эксперименты выполняются на комплектах типового лабораторного оборудования.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала и ОГУ..

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

ЛИСТ
согласования рабочей программы

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
код и наименование


Профиль: Энергообеспечение предприятий


Дисциплина: Б1.Д.В.16 Автоматизированные системы учета энергоносителей

Форма обучения: Очная


Год набора 2025

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры
протокол № 8 от " 04 " апреля 2025 г.

Ответственный исполнитель, и.о. зав. кафедрой
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры  подпись С.Г. Шарипова
расшифровка подписи


Исполнители:
доцент каф. ЭПП
должность  подпись С.Г. Шарипова
расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 6 от «15» мая 2025г.

Председатель НМС  подпись Л.Ю. Полякова
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. кафедрой ЭПП  подпись С.Г. Шарипова
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой  подпись С.Н. Козак
расшифровка подписи