

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова»
Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

по учебной работе

МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

О. И. Родькин

« 30 » Апрель 2022 г.

Регистрационный № УД-489-22уч.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ

Учебная программа учреждения высшего образования по
учебной дисциплине для специальности:
1-43 01 06 Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-43 01 06-2021 от «___» _____2021 и учебных планов учреждения образования по специальности 1-43 01 06 Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент рег. № 133-21/уч. от 14.05.2021 и рег. № 136-21/уч. инт. з. от 14.05.2021

СОСТАВИТЕЛЬ:

Л. А. Липницкий, доцент кафедры энергоэффективных технологий учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат технических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой энергоэффективных технологий учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 30.09.2022 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 31.10.2022 г.)

Пояснительная записка

Энергетика — область науки и отрасль промышленности, занимающаяся получением, передачей, преобразованием и рациональным использованием энергии. Ускорение научно-технического прогресса требует постоянного увеличения выработки и потребления энергетических ресурсов. Это, в свою очередь, вызывает увеличение потребления углеводородного сырья, запасы которого неограниченные. Постоянно растущие цены на природные ресурсы и проблемы с их получением заставляют принимать меры к снижению его потребления, принятию эффективных мер по энергосбережению.

Одной из наиболее эффективных путей экономии энергетических ресурсов является экономическое стимулирование потребителей (предприятий и жилого сектора) к рациональному использованию энергии. Реализовать эти меры возможно путем организации на предприятиях и в жилом секторе точного учета потребления энергоресурсов. Наиболее действенным на этом пути становится создание автоматизированной системы управления энергопотреблением.

Автоматизированные системы управления энергопотреблением (АСУЭ) - это комплекс технических и программных средств, предназначенных для организации автоматического учета энергии и автоматизированного управления процессом энергопотребления.

Главная задача АСУЭ - доставить информацию об энергопотреблении от объекта учета через приборы учета (счетчики) в центр сбора и обработки данных энергосистемы с целью обеспечения контроля потребления энергоресурсов и поиска путей снижения энергозатрат.

Цель учебной дисциплины: подготовка специалистов, обладающих профессиональными знаниями, умением и практическими навыками в области комплексного учета энергоносителей, разбирающихся в устройстве и принципе работы автоматизированных систем управления энергопотреблением и умеющих их настраивать и обслуживать на производственных и коммунальных объектах.

Задачи учебной дисциплины:

сформировать понятие о целях и задачах специальности, ее важности, принципах действия автоматизированных систем управления энергопотреблением, представление об основных ее элементах и законах их работы, каналах для передачи информации между уровнями АСУЭ, о принципах действия устройств автоматизированных систем управления.

Подготовка специалиста в рамках дисциплины «Автоматизированные системы управления энергопотреблением» должна обеспечить формирование следующих группы компетенций (СК-10):

— анализировать системы автоматизированного проектирования и управления энергопотреблением.

В результате усвоения этой дисциплины студент должен

знать:

- основные принципы построения АСУЭ;
- функциональное назначение и технические характеристики тех-

нических средств для управления энергопотреблением;

- принципы построения и типы каналов доставки информации между уровнями АСУЭ;

уметь:

- разбираться в принципах передачи информации в АСУЭ;
- проводить обоснованный выбор комплекса технических средств контроля и учета энергоресурсов;

- проводить выбор средств и каналов доставки информации между уровнями АСУЭ;

- анализировать проекты технических заданий на внедрение АСУЭ;

- работать с современными цифровыми устройствами;

владеть:

- методологией выбора технических средств контроля и учета;

- методикой построения коммутационных сетей;

- навыками практической работы и анализа современных АСУЭ.

Связь с другими дисциплинами базируется на знаниях, полученных в результате прохождения информационных технологий, электротехники, учета, контроля и регулирования энергоресурсов. Изучение дисциплины предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов с рекомендуемой литературой, интернет-источниками, а также использование современных программных и технических средств при выполнении практических занятий.

Учебным планом предусмотрено 100 ч., из них для очной формы обучения – 52 аудиторных ч. (34 ч. – лекции, 18 ч. – практические занятия), для заочной формы обучения – 10 аудиторных ч. (6 ч. – лекции, 4 ч. – практические занятия).

Форма текущей аттестации – зачет в 6-ом семестре для очной формы получения образования, зачет в 8-ом семестре для заочной формы получения образования.

Форма получения высшего образования – очная и заочная.

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Содержание учебного материала

Тема 1. История развития, принципы построения, цели и задачи АСУЭ

Актуальность внедрения АСУЭ История возникновения и развития АСУЭ. Понятие и уровни АСУЭ. Каналами связи. Система обеспечения единого времени. Коммерческие и технические АСУЭ. Цели и задачи АСУЭ. Особенности технического учета отдельных видов энергоносителей. Программное обеспечение в АСУЭ.

Тема 2. Основы автоматического регулирования системами энергоучета

Теоретические основы автоматики. Основные понятия и определения. Системы автоматического регулирования (САР). Классификация САР. Функциональные элементы САР. Законы регулирования. Замкнутые и разомкнутые САР, синтез и анализ САР. Структурные, функциональные и принципиальные схемы автоматизации.

Тема 3. Основы локальных вычислительных сетей (ЛВС)

Определение и история развития локальных сетей. Преимущества применения ЛВС на производстве. Основные понятия и назначение ЛВС.

Тема 4. Классификация коммуникационных сетей

Основная классификация коммуникационных (компьютерных) сетей. Территориальная распространенность. Структура построения (топология). Тип среды передачи, проводное и беспроводное соединение. Способы коммутации и передачи данных. Скорость передачи информации.

Тема 5. Стандартизация сетевых решений и модель OSI

Эталонная модель открытых систем OSI. Понятие протоколов и интерфейсов. Уровни модели OSI. Физический уровень. Канальный уровень. Сетевой уровень. Транспортный уровень. Сеансовый уровень. Представительский уровень. Прикладной уровень. Инкапсуляция и декапсуляция. Протоколы и стеки протоколов. Стек протоколов TCP/IP.

Тема 6. Сетевое оборудование в АСУЭ

Основные определения сетевого оборудования. Сетевые адаптеры. Повторители. Концентраторы. Мосты. Коммутаторы. Маршрутизаторы. Модемы. Беспроводные сетевые устройства.

Тема 7. Проводные каналы доставки информации в АСУЭ

Интерфейсы взаимодействия подсистем управления энергопотреблением. Параллельный интерфейс. Последовательный интерфейс. Коммуникационной средой между счетчиком и УСПД, УСПД и серверами верхнего уровня. RS-протоколы передачи данных. Протокол Ethernet. Электронная цифровая шина данных CAN. Технология PLC. Промышленная сеть Profibus. Протокол и сеть Modbus. Протокол передачи данных HART.

Тема 8. Беспроводные каналы доставки информации в АСУЭ

Определение и основные виды беспроводных технологий. Канал доставки информации Bluetooth. Беспроводные сети ZigBee. Беспроводные сети Wi-Fi. Каналы доставки информации GSM/GPRS. Радиоканал доставки информации.

Тема 9. Устройства сбора и передачи данных (УСПД)

Определение и функциональное назначение УСПД. Основные технические требования к УСПД. Принцип работы УСПД. Основные технические характеристики УСПД. Степень защиты корпуса УСПД.

Тема 10. Программируемые микроконтроллеры в АСУЭ

Микропроцессорные системы управления в АСУЭ. Определение микроконтроллера и его основные классификационные признаки. Отличительные признаки микроконтроллеров. Устройство микроконтроллеров. Типы памяти микроконтроллеров. Цифровые порты ввода/вывода. Работа с аналоговыми сигналами. Программирование микроконтроллеров.

Учебно-методическая карта дисциплины
(очная форма получения высшего образования)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов				Номер формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1	История развития, принципы построения, цели и задачи АСУЭ	4	-	-	-	Выборочный контроль
2	Основы автоматического регулирования системами энергоучета	6	-	-	-	Проверка конспектов
3	Основы локальных вычислительных сетей (ЛВС)	2	2	-	-	Защита отчетов
4	Классификация коммуникационных сетей	4	-	-	-	Выборочный контроль
5	Стандартизация сетевых решений и модель OSI	4	4	-	-	Защита отчетов
6	Сетевое оборудование в АСУЭ	4	4	-	-	Защита отчетов
7	Проводные каналы доставки информации в АСУЭ	4	4	-	-	Защита отчетов
8	Беспроводные каналы доставки информации в АСУЭ	2	4	-	-	Защита отчетов
9	Устройства сбора и передачи данных (УСПД)	2	-	-	-	Выборочный контроль
10	Программируемые микроконтроллеры в АСУЭ	2	-	-	-	Проверка конспектов
-	ИТОГО	34	18	-	-	-

Учебно-методическая карта дисциплины
(заочная форма получения высшего образования)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов				Номер формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1	История развития, принципы построения, цели и задачи АСУЭ	-	-	-	-	-
2	Основы автоматического регулирования системами энергоучета	-	-	-	-	-
3	Основы локальных вычислительных сетей (ЛВС)	2	2	-	-	Защита отчетов
4	Классификация коммуникационных сетей	2	-	-	-	-
5	Стандартизация сетевых решений и модель OSI	-	-	-	-	-

6	Сетевое оборудование в АСУЭ	2	–	–	–	–
7	Проводные каналы доставки информации в АСУЭ	–	2	–	–	Защита отчетов
8	Беспроводные каналы доставки информации в АСУЭ	–	–	–	–	–
9	Устройства сбора и передачи данных (УСПД)	–	–	–	–	–
10	Программируемые микроконтроллеры в АСУЭ	–	–	–	–	–
-	ИТОГО	6	4	–	–	–

Информационно-методическая часть

Рекомендуемая литература

Основная

1. Забелло, Е.П. Автоматизированные системы контроля и учета энергоресурсов / Е.П. Забелло, В.Г. Булах, А.С. Качалко. – Минск: БГАТУ, 2016. – 160 с.
2. Лоскутов, А.Б. Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии / А.Б. Лоскутов, А.И. Гардин, А.А. Лоскутов. – Нижний Новгород: НГТУ, 2018. – 84 с.
3. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем: учебник для вузов. / Н.И. Овчаренко. – Москва: МЭИ, 2016. – 476 с.
4. Олифер, В. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов / В. Олифер, Н. Олифер – Санкт-Петербург: Питер, 2019. – 992 с.

Дополнительная

1. Ожегов, А.Н. Системы АСКУЭ. Учебное пособие / А.Н. Ожегов. – Киров: ВятГУ, 2006. – 102 с.
2. СТП 09110.35.122-08. Типовые требования к проектам региональных АСКУЭ и АСКУЭ потребителей. – Минск: РУП «БелТЭИ», 2009. – 34 с.
3. Шалыгин, М.Г. Автоматизация измерений, контроля и испытаний: учеб. пособие для бакалавров / М.Г. Шалыгин, Я.А. Вавилин – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 172 с.

Инновационные подходы и методы преподавания дисциплины

При организации образовательного процесса используется практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие инженерной культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

№ п/п	Форма
1.	Выборочный контроль на лекциях
2.	Проверка конспектов лекций студентов
3.	Тестирование перед проведением практических занятий
4.	Аттестация по индивидуальной работе
5.	Проведение контрольных работ
6.	Устный зачет

Перечень методических средств (наглядных и других пособий, методических указаний, специального программного обеспечения и т. п.)

№ п.п.	Наименование или назначение	Вид
1	Проектор, компьютер, экран	Компьютерная мультимедийная проекционная система
2	Microsoft Windows	Операционная система
3	Microsoft Office	Прикладное программное обеспечение
4	Cisco Packet Tracer, S2 Netest	Симулятор сети передачи данных

Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование тем
1	Практическое занятие № 1. Основы построения локальной вычислительной сети
2	Практическое занятие № 2. Формирование и расчет IP-адреса, маски подсети, количества хостов и подсетей
3	Практическое занятие № 3. Утилиты для работы со стеком TCP/IP
4	Практическое занятие № 4. Моделирование сети с программой Cisco Packet Tracer
5	Практическое занятие № 5. Организация локальной вычислительной сети с программой Cisco Packet Tracer
6	Практическое занятие № 6. Использование коммутатора и концентратора для организации локальной вычислительной сети
7	Практическое занятие № 7. Создание простейшего межсетевого сообщения
8	Практическое занятие № 8. Организация сети WiFi
9	Практическое занятие № 9. Организация беспроводной сети с помощью Wi-Fi точки доступа

**Протокол согласования учебной программы
с другими дисциплинами специальности**

Название дисциплины, изучение которой связано с дисциплиной рабочей программы	Кафедра, обеспечивающая изучение этой дисциплины	Предложения кафедры об изменениях в содержании рабочей программы	Решение кафедры, разработавшей рабочую программу (с указанием даты и номера протокола)

Данная программа не требует согласования с другими дисциплинами

Зав. кафедрой
энергоэффективных технологий

В.А. Пашинский

Дополнительные темы по 2 часа:

Тема 1. Актуальность проектирования и внедрения АСУЭ

Анализ мировых прогнозов и диверсификации энергопотребления. Анализ состояния и перспективы развития энергопотребления в Республике Беларусь. Структура энергопотребления в Беларуси по потребителям. Энергосбережение в Беларуси. Определение АСУЭ и их главные задачи. Эффективный энергоучет.

Тема 12. Эффективность внедрения АСУЭ

Составляющие экономического эффекта от внедрения АСУЭ. Возможности предприятий, оснащенных АСУЭ. Дифференциальные тарифные зоны. Расчет экономического эффекта от внедрения АСУЭ. Срок окупаемости.