

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт электроэнергетики и информатики
Кафедра автоматизированных систем электроснабжения

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образованию
_____ В.Я. Шевченко
«__» _____ 2014 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

для студентов всех форм обучения
направления подготовки 140400.62 Электроэнергетика и электротехника
профиля подготовки «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий,
организаций и учреждений»

Екатеринбург
РГППУ
2014

Учебно-методический комплекс дисциплины «Энергосберегающие технологии». Екатеринбург, ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2014. 56 с.

Учебно-методический комплекс составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций основной образовательной программы по направлению подготовки 140400.62 Электроэнергетика и электротехника

Автор: ст. преподаватель В.А. Семенов

Рецензент: к.т.н., доцент С.В. Федорова

Одобен на заседании кафедры автоматизированных систем электроснабжения. Протокол от 29 мая 2014 г. № 10.

Заведующий кафедрой
автоматизированных систем
электроснабжения П.Ю. Худяков

Рекомендован к печати научно-методической комиссией Института электроэнергетики и информатики РГППУ. Протокол от 16 июня 2014 г. № 8.

Председатель научно-методической комиссии
ЭлИн А.О. Прокубовская

Директор ЭлИн Е.В. Чубаркова

© ФГАОУ ВПО «Российский
государственный профессионально-
педагогический университет», 2014
© В.А. Семенов, 2014

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Энергосберегающие технологии» являются: формирование устойчивых знаний по основам энергосбережения и энергетической эффективности установок, предназначенных для производства, преобразования и потребления различных видов энергий, знакомство с критериями энергосбережения и основными показателями энергетической эффективности на разных стадиях использования энергии: при добыче, транспортировке, преобразовании и утилизации, освоение методов анализа показателей энергоэффективности в структуре энергоменеджмента, формирование методических умений, направленных на оценку энергоэффективности и резервов экономии энергии, планирования энергосберегающих мероприятий, изучение методов стимулирования энергосбережения, получение сведений о действующих нормативно-правовых, технико-экономических документах и государственных программах развития в области энергоиспользования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Энергосберегающие технологии» входит в часть профессионального цикла дисциплин, определяемую студентом по выбору, играет важную роль в формировании методических умений бакалавра профессионального обучения и является логическим продолжением дисциплин: «Общая энергетика», «Философия энергосбережения», «Экономика энергетики». Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами.

Из курса «Физика»:

Знания: основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их

определение, смысл, способы и единицы их измерения; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов.

Умения: объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать, какие законы описывают данное явление или эффект; истолковывать смысл физических величин и понятий; записывать уравнения физических величин в системе СИ; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

Владения: использование основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; обработки и интерпретирования результатов эксперимента; использования методов физического моделирования в инженерной практике.

Из курса «Электроснабжение потребителей и режимы»:

Знания: Должен знать: технологию производства электроэнергии на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях, включая нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии; схемы электроэнергетических систем и сетей; конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи.

Умения: Должен уметь: осуществлять выбор источников электроснабжения, основного оборудования электрических сетей, строительных элементов электрических сетей; производить расчет систем электроснабжения; читать схемы систем электроснабжения и источников электроснабжения.

Владения: Должен владеть: методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; методами расчета, проектирования и конструирования электротехнического оборудования и систем; навыками исследовательской работы; методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем.

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и владения, формируемые данной учебной дисциплиной:

перечень отсутствует, так как дисциплина преподается на последнем семестре обучения.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

По окончании изучения дисциплины (модуля) студент должен демонстрировать следующие результаты обучения:

общекультурные компетенции:

- способность проектировать и осуществлять индивидуально-личностные концепции профессионально-педагогической деятельности (ОК-5);
- готовность к самооценке, ценностному социокультурному самоопределению и саморазвитию (ОК-7);
- владение правовыми и нравственными нормами экологического поведения (ОК-12);

профессиональные компетенции:

- способность организовывать профессионально-педагогическую деятельность на нормативно-правовой базе (ПК-4);
- готовность к использованию современных воспитательных технологий формирования у обучающихся духовных, нравственных ценностей и гражданственности (ПК-6);
- готовность к осуществлению диагностики и прогнозирования развития личности рабочего (специалиста) (ПК-8);

- способность проектировать и оснащать образовательно-пространственную среду для теоретического и практического обучения рабочих (специалистов) (ПК-16);

- способность проектировать пути и способы повышения эффективности профессионально-педагогической деятельности (ПК-18);

- готовность к разработке, анализу и корректировке учебно-программной документации подготовки рабочих, специалистов (ПК-21);

- готовность к проектированию форм, методов и средств контроля результатов подготовки рабочих (специалистов) в образовательном процессе (ПК-23);

- способность организовывать учебно-производственный (профессиональный) процесс через производительный труд (ПК-24)

- готовностью систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-31).

профессионально-специализированные компетенции:

- готовность участвовать в технологической проработке проектируемых объектов с применением энергосберегающих технологий (ПСК-3);

- готовность к оперативному обслуживанию и к проведению осмотров электротехнических устройств и систем автоматики (ПСК-7).

По окончании изучения курса студент должен знать:

- основные цели и задачи энергоресурсосбережения;
- основные показатели энергоэффективности на этапах добычи, хранения, переработки, преобразования, потребления и утилизации топливно-энергетических ресурсов;

- критерии энергосберегающих мероприятий и технологий;
- основные нормативно-правовые документы РФ, регулирующие деятельность по учету топливно-энергетических ресурсов, энергосбережению и повышению энергетической эффективности;

- основные положения Государственной программы Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года»;

- типовые мероприятия по повышению эффективности потребления электрической энергии на предприятиях, организациях ЖКХ, в быту;

- типовые мероприятия по повышению эффективности потребления тепловой энергии на предприятиях, организациях ЖКХ, в быту;

- виды возобновляемых источников энергии, перспективы их использования;

- основные тенденции развития энергетических отраслей хозяйства и реализации технологий энергосбережения в производстве и потреблении тепловой и электрической энергии на перспективу;

По окончании изучения курса студент должен уметь:

- проверить работоспособность и энергетическую эффективность основного теплоэнергетического оборудования;

- выбирать типовые средства повышения энергетической эффективности;

- проводить энергетические обследования;

- проводить оценку технических, технологических и иных мероприятий на соответствие критериям энергосбережения;

- определять возможности повышения эффективности и снижения финансовых затрат на реализацию энергоэффективных решений.

По окончании изучения курса студент должен владеть / быть в состоянии продемонстрировать:

- навыками элементарных расчетов энергетической эффективности теплоэнергетического оборудования, зданий и сооружений;

- навыками составления программы энергетического обследования объекта для оценки эффективности использования энергетических ресурсов;

- проводить оценку экономического эффекта энергосберегающего мероприятия;

- расчеты параметров экономической эффективности и срока окупаемости модернизации энергопотребляющего оборудования и внедрения новых технологий.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость составляет 4 зачетные единицы

- аудиторная работа - 56 часов
- самостоятельная работа - 88 часов

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Параметр	Очная форма обучения	Заочная форма обучения		
	с полным сроком	с сокращенным сроком	с полным сроком	дистанционная с сокращенным сроком
Вид и объем учебной работы				
Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)	4 (144)	4 (144)	4 (144)
Аудиторные занятия	56	18	18	16
лекции	14	8	8	4
практические занятия	28	6	6	6
семинарские занятия				
лабораторные работы	14	4	4	4
другие виды аудиторных занятий				
Самостоятельная работа	88	90	126	92
изучение теоретического курса	70	54	86	54
курсовая работа				
домашние задания (контрольные работы)		20	24	20
подготовка к экзамену	18	16	16	18
Уже изучено и перееаттестовано		36		36
График изучения дисциплины				
Курс	4	3, 4	4, 5	3, 4
Семестр	8-й	6, 7-й	8, 9-й	6, 7-й
Зачет с оценкой (семестр)				
Экзамен (семестр)	8-й	7-й	9-й	7-й
Контрольная работа (семестр)		7-й	9-й	7-й

4.2. Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Разделы учебной дисциплины	Семестр	Виды учебной деятельности и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС	Консультации	
1.	Использование энергетических ресурсов в хозяйственной деятельности человека и актуальность энергосбережения	8	2	-	-	2	Еженед.	Собесед. - 1
2.	Энергосбережение как часть государственной политики России	8	2	4	-	12	Еженед.	Защита практического задания, тест 1
3.	Физические основы энергосбережения	8	2	8	-	12	Еженед.	Защита практического задания, тест 2
4.	Потенциальные возможности энергосбережения при эксплуатации инженерных систем	8	2	4	4	12	Еженед.	Защита практического задания, отчет по лабораторной работе, тест 3
5.	Способы повышения энергетической эффективности	8	2	4	4	12	Еженед.	Защита практического задания, отчет по лабораторной работе, тест 4
6.	Энергосберегающие технологии с использованием нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	8	2	4	2	10	Еженед.	Защита практического задания, отчет по лабораторной работе, тест 5
7.	Перспективы развития энергосберегающих технологий	8	2	4	4	10	Еженед.	Защита практического задания, тест 6
Всего по видам занятий Всего за курс			14	28	14	70		Экзамен
			126					

4.3. Содержание разделов (тем) дисциплин

Раздел 1. Использование энергетических ресурсов в хозяйственной деятельности человека и актуальность энергосбережения

Тема 1. Текущая актуальность проблем энергосбережения

Цели и задачи дисциплины «Энергосберегающие технологии». Источники энергии на Земле. Восполняемость запасов энергии в биосфере. Исчерпаемость сырьевых и энергетических ресурсов. Периоды истощения ресурсной базы в истории развития человечества. Неолитическая революция. Катастрофа бронзового века. Темные века. Современные тенденции истощения топливно-энергетических ресурсов - рост населения, ссудный процент, запрограммированное устаревание товаров, патентная ловушка. Динамика добычи энергоносителей. Сырьевые пики – пик гуано, фосфорная яма, азотный барьер, пик нефти, пик урана. Актуализация понятия энергосбережение. Нефтяной кризис 1973 года. Отражение проблем энергосбережения в геополитике.

Тема 2. Главные показатели энергоэффективности

Показатели энергоэффективности добычи первичных топливно-энергетических ресурсов. Коэффициент воспроизводства энергии EROEI. Оценка эффективности добычи полезных ископаемых. Потери при транспортировке топлива и энергии. Коэффициент полезного использования – показатель энергоэффективности преобразования одного вида энергии в другую. Коэффициент полезного действия. Идеальные преобразования и циклы. Потенциал энергосбережения. Способ выбора идеального аналога. Расчет энергетического КПД. Теоретический потенциал энергосбережения. Суммарный резерв экономии энергии. Классификация мер по экономии энергии. Планирование энергосберегающих мероприятий. Категории энергосберегающих мероприятий. Стратегические мероприятия энергосбережения. Методы стимулирования энергосбережения.

Тема 3. Критерии энергосберегающих мероприятий и технологий

Критерии энергосбережения – экономия энергии, уменьшение потерь, сокращение экологического загрязнения окружающей среды. Четвертый (основной) критерий энергосбережения. Виды экологических загрязнений. Сжигание (окисление) углеводородного топлива. Состав вредных веществ, образующихся в результате сжигания топлива. Загрязнения окружающей среды от технологий альтернативной (возобновляемой) энергетики. Воздействие энергетики на биосферу и проблема антропогенного изменения климата. Ограничение выбросов вредных веществ. Киотский протокол. Снижение выбросов окислов серы на теплоэлектростанциях. Сера в топливе и удаление серы на нефтеперерабатывающих заводах. Снижение выбросов окисла азота при горении на теплоэлектростанциях. Золоулавливание на тепловых станциях. Экологически перспективная ТЭС.

Раздел 2. Энергосбережение как часть государственной политики России

Тема 4. Законодательная и нормативная правовая база энергосбережения и повышения энергетической эффективности в РФ

Основные положения Государственной программы Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». Нормативно-правовая база энергосбережения. Федеральный закон от 23.11.2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности...». Общие положения. Требования энергетической эффективности, предъявляемые к государственным (муниципальным) учреждениям. Государственные и муниципальные энергосервисные договоры. Системы энергоменеджмента ISO 50001. Основные положения ISO 50001. Энергопланирование. Энергетическая политика. Этапы внедрения программы энергосбережения. Проверка энергоэффективности.

Тема 5. Экономические и информационные аспекты государственной программы энергосбережения

Энергосервисные компании и энергосервисные контракты. Риски энергосервисных договоров и основные проблемы рынка. Последовательность действий при заключении энергосервисного договора. Экономическая эффективность инвестиционных проектов. Критериальные показатели эффективности. Риски инвестиционного проекта. Государственное стимулирование мероприятий в области энергосбережения. Введение социальной нормы потребления. Ускоренная амортизация основных средств. Возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам и займам. Инвестиционный налоговый кредит. Информационное обеспечение мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Российское энергетическое агентство (РЭА). Государственная информационная система.

Раздел 3. Физические основы энергосбережения

Тема 6. Физические законы и единицы измерения энергии

Закон сохранения энергии. Первое начало термодинамики. Эксергия. Закон возрастания энтропии (принцип необратимости). Теплопроводность, основные понятия и определения. Законы теплопроводности. Конвективный теплообмен, основные понятия и определения. Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Сложный теплообмен и теплоотдача. Способы интенсификации теплопередачи. Тепловая изоляция.

Законы гидродинамики. Тепловой баланс и баланс массовых расходов при слиянии и разветвлении потоков. Определение температуры смеси при слиянии потоков для целей регулирования потребления тепла.

Виды энергии и энергетических ресурсов. Единицы измерения энергии. Удельная энергоёмкость топлива. Приведенные единицы измерения топливно-энергетических ресурсов – условное топливо и нефтяной эквивалент.

Тема 7. Тепловые потери зданий и сооружений и методы их определения

Структура тепловых потерь. Сопротивление теплопередаче. Методы определения тепловых потерь. Оценка удельной тепловой характеристики здания. Тепловой поток через ограждающие конструкции здания. Удельные тепловые потоки, нормы Способы минимизации тепловых потерь.

Раздел 4. Потенциальные возможности энергосбережения при эксплуатации инженерных систем

Тема 8. Системы автоматического регулирования

Мероприятия по энергосбережению в зданиях и сооружениях. Мероприятия по энергосбережению в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Автоматизированные системы регулирования потребления тепловой энергии (АСРПТ). Основные типовые схемы АСРПТ. Регулирование в зависимой схеме присоединения тепловых нагрузок. Стандартная схема узла регулирования, ее состав, принцип действия, функциональное назначение узлов и агрегатов. Выбор циркуляционного насоса внутреннего контура системы отопления. Исполнительные механизмы. Применение двухходовых электрических задвижек. Особенности применения трехходовых электроклапанов. Типы приводов электрозадвижек и клапанов. Контроллеры (погодные регуляторы). ПИД-регулирование. Программируемые контроллеры МИР, составление алгоритмов и программ, настройка и отладка с помощью программы РОМБ. Переходные характеристики. Режимы регулирования. Режим натопа здания. Режим выдерживания оптимального температурного графика, ночные энергосберегающие режимы, режим автоподбора оптимальных коэффициентов регулирования. Оценка экономии тепловой энергии при внедрении автоматизированного узла регулирования потребления тепловой энергии на отопление. Особенности узлов регулирования в закрытых системах теплоснабжения. Схемы регулирования в системах вентиляции и кондиционирования воздуха. Схемы регулирования постоянства температуры и давления в системах горячего водоснабжения.

Раздел 5. Способы повышения энергетической эффективности

Тема 9. Типовые мероприятия по повышению эффективности производства и потребления электрической энергии

Неравномерность потребления электрической энергии. Суточные, месячные и сезонные пики потребления. Методы сглаживания пиков потребления. Устройства сохранения электрической энергии. Суперконденсаторы, типы, примеры применения. Водородные топливные элементы. Механические системы аккумулирования энергии. Гидроаккумулирующие электрические станции (ГАЭС). Супермаховики. Методы и перспективы прямого преобразования энергий. Магнетогидродинамические генераторы. Термоэлектронные генераторы. Термоэмиссионные преобразователи. Радиоизотопные термоэлектрические генераторы электроэнергии (РИТЭГ).

Малобюджетные энергосберегающие мероприятия на промышленных предприятиях. Замена ламп накаливания на новые типы энергосберегающих источников света. Люминесцентные и газонаполненные лампы. Светодиодные источники света. Схемы и методы управления освещением. Автоматизированные компьютерные (smart) системы управления электрическими нагрузками, экономический эффект внедрения. Электрические пик-элементы.

Тема 10. Типовые мероприятия по повышению эффективности производства и потребления тепловой энергии

Источники производства тепловой энергии. Теплофикация. Источники потерь энергии на тепловых станциях и меры по их уменьшению. Комбинированное производство тепловой и электрической энергии – способ снижения потерь энергии и увеличения коэффициента полезного использования. Теплоэлектроцентрали. Атомные станции теплоснабжения. Радиус эффективного теплоснабжения. Централизованные тепловые сети. Проблемы централизованного теплоснабжения с точки зрения

энергосбережения. Основные мероприятия по повышению энергоэффективности теплофикации.

Потребители тепловой энергии. Теплопотребляющие энергоустановки. Эффективное теплораспределение в здании. Тепловые завесы. Инфракрасные излучатели. Технология «теплый пол». Воздушное кондиционирование и вентиляция. Организация разнотемпературных тепловых зон. Терморегуляторы. Технические мероприятия по энергосбережению и пределы годовой экономии.

Раздел 6. Энергосберегающие технологии с использованием нетрадиционных и возобновляемых источников энергии

Виды и классификация возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Возобновляемые энергетические ресурсы в мире и перспективы их использования. Возобновляемые энергетические ресурсы России. Энергия ветра. Ветроэлектростанции и их основные характеристики. Повышение энергетической эффективности режимов работы автономных ветрогенераторов. Методика определения технико-экономических характеристик ветроэлектростанций. Гидроэнергия. Микрогидроэлектростанции. Солнечная энергия. Нагревание воды солнечным излучением. Солнечные коллекторы. Солнечные электростанции, их классификация и особенности применения. Геотермальная энергия. Тепловые насосы и использование в системах теплопотребления зданий и сооружений. Энергия биомассы. Биотопливо. Сравнительные технико-экономические показатели энергетических установок в традиционном исполнении и с использованием ВИЭ. Принципы и технологические особенности энергетических установок на НВИЭ.

Раздел 7. Перспективы развития энергосберегающих технологий

Тема 11. Перспективные технологии в атомной энергетике – часть энергосберегающей политики России

Производство электрической энергии на тепловых атомных станциях, текущее состояние. Доля электрической энергии, вырабатываемой атомными

станциями на тепловых нейтронах в России и мире. Дефицит топлива на основе урана-235. Создание замкнутого топливно-ядерного цикла – резкое повышение энергоэффективности атомной энергетики. Реакторы на быстрых нейтронах. Первичное ядерное топливо – уран 238 и его запасы. Воспроизводство ядерного топлива в реакторах на быстрых нейтронах. Коэффициенты воспроизводства топлива и энергии (EROEI) в реакторах на быстрых нейтронах по сравнению с реакторами на тепловых нейтронах. MOX-топливо. Вторичное ядерное топливо: плутоний-239 и уран-233. Уменьшение экологического загрязнения в рамках замкнутого ядерного цикла. Дожигание отработанного ядерного топлива (ОЯТ). Переработка ОЯТ, накопленное за предыдущие годы в MOX-топливо. Атомная программа России до 2030 года. Атомные станции теплоснабжения. Плавающие атомные тепловые электрические станции (ПАТЭС, ПАТЭЦ).

Тема 12. Перспективные технологии в производстве и потреблении тепловой энергии

Новые энергоэффективные способы регулирования отпуска теплоты от источника потребителям в централизованных системах. Качественно - количественный метод регулирования. Аккумуляторы тепловой энергии как способ сохранения пиковых выбросов ТЭС и сглаживания неравномерности потребления тепловой и электрической энергии. Перспективное централизованное теплоснабжение.

Энергонезависимые дома и здания, их элементы и используемые технологии. Тепловые аккумуляторы. Интеллектуальные терморегуляторы.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 140400 «Профессиональное обучение (по отраслям)» в программе данного модуля предусмотрено использование в учебном процессе образовательных технологий: лекций, практических занятий, лабораторных работ, самостоятельных работ студентов, рефератов.

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие методы образовательных технологий:

- ***работа в команде*** – совместная деятельность группы студентов с индивидуальной работой членов команды под руководством лидера;

- ***опережающая самостоятельная работа*** – самостоятельное освоение студентами нового материала до его изложения преподавателем во время аудиторных занятий;

- ***методы ИТ*** – использование *Internet*-ресурсов для расширения информационного поля и получения информации, в том числе и профессиональной;

- ***междисциплинарное обучение*** – обучение с использованием знаний из различных областей (дисциплин) реализуемых в контексте конкретной задачи;

- ***проблемное обучение*** – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний для решения конкретной поставленной задачи;

- ***обучение на основе опыта*** – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации их собственного опыта с предметом изучения;

- ***исследовательский метод*** – познавательная деятельность, направленная на приобретение новых теоретических и фактических знаний за счет исследовательской деятельности, проводимой самостоятельной или под руководством преподавателя.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы студентов для подготовки к практическим занятиям

Раздел 2. Энергосбережение как часть государственной политики России

Задания. Ответьте на вопросы:

1. Суть Государственной программы РФ «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года».
2. Снижение энергетической безопасности и сдерживание экономического роста России.
3. Необходимость формирования в России энергоэффективного общества.
4. Энергосбережение – как источник будущего экономического роста.
5. Перечислите барьеры, сдерживающие развитие энергосбережения и энергоэффективности в стране.
6. Основные задачи программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года».
7. Назовите этапы реализации Программы.
8. Перечислите основные программные мероприятия.
9. Задачи энергосбережения, определенные в Законе № 261-ФЗ.
10. Основные термины и понятия в области энергосбережения, определенные нормативными документами.
11. Каковы требования энергетической эффективности, предъявляемые к государственным учреждениям?
12. Система энергоменеджмента по международному стандарту ISO50001.
13. Выработка энергетической политики и энергопланирование на предприятиях.

14. Способы проверки энергоэффективности.

Раздел 3. Физические основы энергосбережения

Задания. Ответьте на вопросы:

1. Дайте определение температурного поля. Одномерные и многомерные температурные поля.

2. Что такое теплопроводность? Коэффициент теплопроводности.

3. Что называют конвективным теплообменом? Закон Ньютона-Рихмана.

4. Выберите номера правильных ответов. В каких единицах измеряется мощность теплового потока (q)?

а) Дж/с·м²;

б) Вт/м²;

в) Вт/м³;

г) Дж/м³;

д) Дж/(м³ · °С).

5. Выберите номер правильного ответа. В каких единицах измеряется теплопроводность?

а) Дж/с·м²;

б) Вт/м²;

в) Вт/м·К;

г) Дж/м³;

д) Дж/(м² · К).

6. Выберите номера правильных ответов. Какие условия необходимо соблюдать при выборе преобразователя расхода теплоносителя?

а) погрешность измерения не выше установленной Правилами;

б) совместимость датчика и текущей среды;

в) хорошую обтекаемость рабочего элемента датчика;

г) температуру среды не ниже + 30 °С.

7. Назовите основные положения теории подобия конвективного обмена?

8. В чем различия между теплоотдачей при свободном и вынужденном движении жидкости?

9. Тепловое излучение. Основные законы.

10. Дайте понятие тепловой потере здания. Причины тепловых потерь.

11. Как оценить удельную тепловую характеристику объекта?

12. Назовите способы минимизации тепловых потерь.

13. Выберите вариант правильного ответа. Нормально допустимый уровень установившего отклонения напряжения в соответствии с ГОСТ 13109-97

а) 1%;

б) 5%;

в) 10%.

14. Выберите вариант правильного ответа. Нормально допустим отклонение частоты в электрической сети в соответствии с ГОСТ 13109-97

а) 5%;

б) 10%;

в) 15%.

13. Выберите вариант правильного ответа. Перевод системы освещения с ламп накаливания на металлогалогенные дает экономию электроэнергии на

а) 8%;

б) 20%;

в) 50%;

г) 65%.

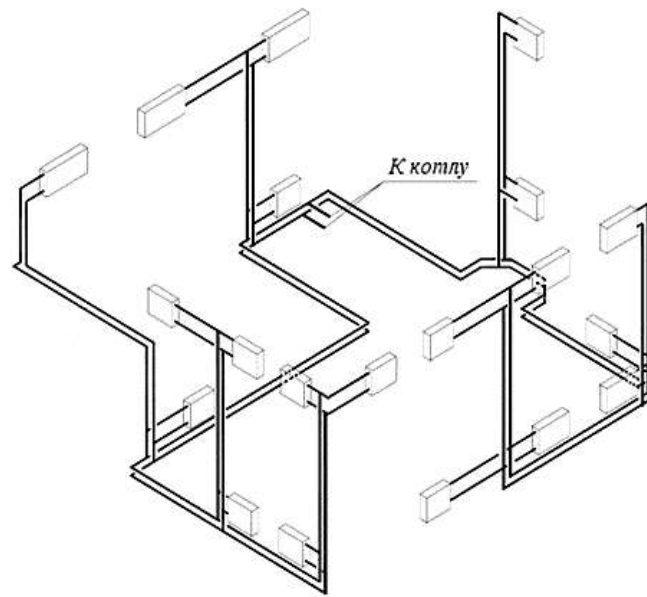
Раздел 4. Потенциальные возможности энергосбережения при эксплуатации инженерных систем

Задания. Ответьте на вопросы:

1. Аналитические методы определения расчетных нагрузок энергопотребления зданий и сооружений.

2. Как классифицируются системы отопления по способу подачи воды?

3. Выберите номер правильного ответа. Какая система отопления изображена на рисунке?



- а) двухтрубная горизонтальная система отопления;
- б) однотрубная вертикальная система отопления с верхней разводкой;
- в) двухтрубная вертикальная система отопления с нижней разводкой;
- г) двухтрубная поэтажная коллекторная система отопления.

4. Тепловые насосы. Классификация.

5. Принцип работы децентрализованного отопления.

6. Выберите вариант правильного ответа. Укажите параметр, от которого не зависит тепловая нагрузка на горячее водоснабжение здания

- а) число потребителей;
- б) температура наружного воздуха;
- в) температура холодной воды.

7. Технологические возможности автоматического регулирования системы отопления. Расчет эффективности внедрения

8. Принцип работы системы центрального отопления. Технологическая схема. Преимущества и недостатки.

9. Выберите варианты правильных ответов. Что в обязательном порядке входит в состав узла регулирования тепловой энергии?

- а) теплосчетчик;
- б) тепловычислитель;
- в) погодный анализатор;
- г) контроллер;
- д) генератор сигналов.

10. Опишите структуру автоматизированной системы учета топливно-энергетических ресурсов (АСКУ ТЭР).

11. Способы уменьшения тепловых потерь в жилом помещении многоквартирного дома.

12. Принцип работы системы напольного отопления.

13. Выберите вариант правильного ответа. В тепловой сети регулирует отпуск тепловой энергии:

- а) региональное отделение Ростехнадзора;
- б) энергетическая комиссия при правительстве области;
- в) источник теплоты согласно температурным графикам;
- г) абонент тепловой сети согласно температурным графикам;
- д) отпуск тепла не регулируется.

14. Энергетическая эффективность ТНУ (теплонасосной установки). Коэффициент преобразования энергии.

15. Выберите вариант правильного ответа. Завышение температуры согласно температурным графикам в обратном трубопроводе системы теплоснабжения приводит:

- а) к повышению КПД источника теплоты и увеличению тепловых потерь в магистралях;
- б) к снижению КПД источника теплоты и увеличению тепловых потерь в магистралях;
- в) к повышению КПД источника теплоты и снижению тепловых потерь в магистралях;
- г) к снижению КПД источника теплоты и снижению тепловых потерь в магистралях.

16. Дайте определение понятию «график нагрузки». Перечислите важнейшие цели энергетического менеджмента.

17. Опишите известные Вам способы преобразования тепловой энергии в электрическую энергию.

18. Опишите известные вам способы преобразования химической энергии.

Раздел 5. Методы и средства повышения энергетической эффективности

Задания. Ответьте на вопросы:

1. Перечислите мероприятия по энергосбережению при производстве энергии.

2. Перечислите мероприятия по энергосбережению в системах теплоснабжения.

3. Перечислите мероприятия по энергосбережению в системах электроснабжения.

4. Перечислите мероприятия по энергосбережению в системах водоснабжения.

5. Какие существуют технические энергосберегающие мероприятия?

6. Выберите вариант правильного ответа. Покрытие конвекторов и радиаторов отопления масляной краской влияет на их теплоотдачу следующим образом:

- а) уменьшает теплоотдачу на 8-12 %;
- б) увеличивает теплоотдачу на 8-12 %;
- в) не влияет на теплоотдачу.

7. Выберите номер правильного ответа. Что предполагает эффективное использование энергетических ресурсов?

- а) использование энергоресурсов с максимально возможной эффективностью при существующем уровне развития техники и обеспечении требований по охране окружающей среды;

б) использование энергоресурсов в энергопотребляющих установках с максимально возможным КПД;

в) использование энергоресурсов с экономически целесообразной эффективностью при существующем уровне развития техники и обеспечении требований по охране окружающей среды.

8. Выберите номер правильного ответа. Какое энергосберегающее мероприятие НЕ входит в перечень организационных мероприятий?

а) назначение лица, ответственного за соблюдением режима подачи тепла и электрической энергии;

б) принятие нормативных и распорядительных документов по мотивации персонала в энергосбережении;

в) регулярное проведение совещаний по энергосбережению;

г) применение осветительных приборов с электронной пускорегулирующей аппаратурой;

д) осуществление контроля над тем, чтобы закупка товаров, услуг, соответствовала правилам энергетической эффективности.

9. Выберите вариант правильного ответа. Качественное регулирование тепловой нагрузки в тепловой сети осуществляется:

а) расходом теплоносителя;

б) изменением температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети;

в) изменением коэффициента теплопередачи.

10. Выберите номер правильного ответа. Какое техническое мероприятие по энергосбережению в системе электропотребления имеет максимальный процент годовой экономии?

а) переход на другой тип источника света с более высокой светоотдачей;

б) применение энергоэффективной пускорегулирующей аппаратуры (ПРА) газоразрядных ламп;

в) замена ламп накаливания на энергосберегающие;

г) оптимизация системы освещения за счет установки нескольких выключателей и деления площади освещения на зоны.

11. Какие технические мероприятия по энергосбережению применяются в котельных?

12. Выберите вариант правильного ответа. Замена нерегулируемого привода насосов и вентиляторов на частотноуправляемый позволяет:

- а) обеспечить экономию электроэнергии на 30-50%;
- б) уменьшить уровень шума;
- в) повысить электробезопасность энергоустановок.

13. Выберите вариант правильного ответа. Замена недогруженного двигателя на машину меньшей мощности позволяет при исходной нагрузке 65% уменьшить электропотребление на

- а) 35%;
- б) 25%;
- в) 45%;
- г) 6%.

14. Выберите вариант правильного ответа. Наибольшую экономию топлива дает:

- а) увеличение тарифов на энергию;
- б) регулирование теплопотребления в быту;
- в) переход на комбинированное производство тепла и электроэнергии.

15. Выберите вариант правильного ответа. Качественное регулирование в системе теплоснабжения обеспечивается:

- а) изменением температуры греющей воды;
- б) изменением расхода греющей воды;
- в) изменением температуры обратной воды.

16. Выберите вариант правильного ответа. «Показатель электрической эффективности» - это:

а) признак изделия и/или технологии, количественно характеризующий их свойства, связанные с потреблением ими топлива, тепловой и/или электрической энергии;

б) количество и стоимость электроэнергии и мощности, переданных поставщиками;

в) обобщенная характеристика уровня рационального использования и экономного расходования ТЭР, выражаемая в виде абсолютного, относительного КПД или удельного расхода ТЭР на станциях жизненного цикла продукции;

г) экономический эффект, полученный за счет оптимизации режимов работы системы энергоснабжения.

Раздел 6. Энергосберегающие технологии с использованием нетрадиционных и возобновляемых источников энергии

Задания. Ответьте на вопросы:

1. Назовите возобновляемые и невозобновляемые источники энергии.

Каковы их запасы на планете?

2. Энергетический потенциал использования ядерной энергии.

3. Потенциальные возможности солнечной энергетики. Принцип работы солнечного коллектора.

4. Нагревание воды при помощи солнечного излучения.

5. Солнечные отопительные системы. Достоинства и недостатки. Режимы солнечного теплоснабжения.

6. Принципы использования теории ветра. Зависимость мощности ветроустановки от плотности воздуха и скорости ветра.

7. Выберите варианты ответов. При какой скорости ветра создаются допустимые условия работы ветроустановок?

а) 1,8-3,5 м/с;

б) 3,6-5,8 м/с;

в) 5,8-9 м/с;

г) 10-14 м/с;

- д) 14-17 м/с;
- е) 17-22 м/с;
- ж) более 23 м/с.

8. Типы ветродвигателей. Принципы работы.

9. Перспективы использования ВЭУ. Минусы ветроэнергетики.

10. Каковы особенности использования геотермальной энергии? Классы геотермальных районов.

11. Энергия волн. Сложности развития и перспективы.

12. Энергия приливов. Перспективы развития.

13. Биотопливо. Мировой опыт использования. Принцип работы биореактора.

14. Источники вторичных энергоресурсов. Виды ВЭР.

15. Экономия топлива за счет использования вторичных энергоресурсов.

16. Опишите системы использования солнечной энергии для горячего водоснабжения.

17. Изобразите схему воздушной системы солнечного отопления.

18. Изобразите схему промышленного газогенератора.

Раздел 7. Перспективы развития энергосберегающих технологий

Задания. Ответьте на вопросы:

1. Технологические мероприятия для экономии тепловой энергии в системах централизованного отопления.

2. Выберите вариант правильного ответа. Какой материал при строительстве зданий является наиболее энергоэффективным?

- а) мелкопористый кирпич с закрытыми порами;
- б) ячеистые бетонные блоки;
- в) каркасные панели.

3. Выберите номер правильного ответа. Какие меры НЕ способствуют уменьшению потерь тепла через окна?

- а) уменьшение степени остекления до 15-20%;
- б) увеличение числа стекол в оконных проемах;

- в) вентиляция окон;
- г) расположение окон в комнатах ближе к потолку;
- д) форма оконного проема.

4. Выберите варианты правильных ответов. Какие формы зданий имеют наименьшие потери тепла?

- а) кубической формы;
- б) в форме параллелепипеда;
- в) сферической формы;
- г) здания с большим количеством углов.

5. Выберите варианты правильных ответов. Какие расположения зданий имеют более высокие энергосберегающие характеристики?

- а) высокоплотная застройка;
- б) отдельно стоящие здания;
- в) ориентация окон на южную сторону;
- г) установка окон с наклоном до 15%.

6. Выберите варианты правильных ответов. Какой вариант застройки будет иметь более высокие энергосберегающие характеристики?

- а) малоэтажное строительство;
- б) строительство крупнопанельных домов;
- в) использование мелкоштучных блоков, металлических и деревянных конструкций;
- г) здания, окруженные высоким забором.

7. Назовите виды и принцип действия энергосберегающих дверей.

8. Что такое вентилируемый фасад? За счет чего повышается энергоэффективность?

9. Схема реализации энергосберегающих мероприятий.

10. Способы контроля расхода энергоносителей как увеличение мотивации у населения.

11. Мероприятие, позволяющие повысить энергоэффективность в системе водоснабжения.

12. Способы эффективного использования электроприборов (холодильник, морозильная камера, стиральная машина, посудомоечная машина, электроплита, сушилка).

13. Система дистанционного управления и контроля за оборудованием.

14. Внедрение тепловых насосов в систему городского теплоснабжения.

15. Резервные источники теплоснабжения.

16. Автоматическое регулирование потребления тепловой энергии.

17. Снижение энергозатрат при помощи рिसайклинга.

18. Мобильные тепловые станции на биотопливе.

19. Увеличение энергоэффективности при входе в здание и у открытых проемов.

20. Применение воздушного отопления.

21. Способы увеличения теплоотдачи нагревательных приборов систем отопления.

22. Государственный контроль над эффективным использованием энергоресурсов.

23. Выберите вариант правильного ответа. Какое окно имеет максимальное удельное приведенное сопротивление теплопередаче?

а) трехслойное с селективным покрытием среднего стекла;

б) трехслойные стеклопакеты из обычного стекла;

в) с двойным остеклением;

г) с одинарным остеклением.

6.2. Задания и методические указания к выполнению практических работ по дисциплине

Задание 1

Создать электронный словарь основных терминов и их определений по теме «Энергосбережение».

Необходимо учесть при создании электронного словаря:

1. Электронный словарь должен состоять не менее чем из 15 слов (терминов и характеристик), наиболее часто встречающихся в специальной литературе по данной дисциплине.

2. Электронный словарь должен быть создан с помощью программы Microsoft Office Power Point с использованием гиперссылок.

3. Электронный словарь должен содержать титульный лист (Приложение 1), оглавление в алфавитном порядке (Приложение 2), 15 терминов с приведением их определений (каждый на отдельной странице).

4. После каждого определения необходимо указывать источник, из которого взято определение.

5. Приветствуется размещение только оптимизированных (сжатых) хорошего качества изображений.

6. Электронный словарь необходимо предоставить преподавателю на электронном носителе.

Задание 2

Решить предложенные задачи по теме «Преобразование световой энергии» в соответствии с номером своего варианта. Номер варианта задается преподавателем, решенные задачи сдаются преподавателю в печатном виде на формате А4.

Краткие теоретические сведения.

Задача 1

Энергия фотона $Q_{\text{фот}}=h\nu=1,986/10^{16}\lambda$, Дж, где $h=6,624 \cdot 10^{-34}$ Дж – постоянная Планка.

$c=3 \cdot 10^{10}$ м·с⁻¹ – скорость света в вакууме.

ν – частота излучения фотона, с⁻¹

λ – длина волны фотона, нм

Фотонная энергия (число фотонов) равна $Q_{\text{фот}}=N$

Поток фотона $\Phi_{\text{фот}}=N/t$, с⁻¹

Единица фотонного потока – фотон.

Единица фотонного потока 1 Эйнштейн = $6,023 \cdot 10^{23}$ фотонов.

Фотонная облученность $E_{\text{ефот}}=dN_e/dA$, $\text{с}^{-1}\cdot\text{м}^{-2}$, где N_e – число фотонов лучистого потока.

dA – облученная площадь

Фотонная освещенность, число фотонов $E_{\text{фот}}= dN/dA$, $\text{с}^{-1}\cdot\text{м}^{-2}$, где N – число фотонов светового потока.

Фотонная экспозиция $H_{\text{фот}}=dQ_{\text{фот}}/dA$, $H_{\text{фот.ср}}=E_{\text{фот}}t$, м^{-2}

Сила фотонного излучения $I_{\text{фот}}=d\Phi_{\text{фот}}/d\Omega$, $\text{с}^{-1}\cdot\text{ср}^{-1}$

Фотонная яркость $L_{\text{фот}}=dI_{\text{фот}}/dA\cos\alpha$, $\text{с}^{-1}\cdot\text{ср}^{-1}\cdot\text{м}^{-2}$

Задача 2

Лучистая энергия Q_e , Дж.

Лучистый поток $\hat{O}_{\dot{a}} = \frac{dQ_e}{dt}$, $\hat{O}_{\dot{a}\dot{n}\dot{o}} = \frac{Q_e}{t}$, Вт

Лучистый поток монохроматический :

$$\hat{O}_{\dot{a}}(\lambda, d\lambda) = \frac{Q_e(\lambda, d\lambda)}{dt}, \text{ Вт}$$

Лучистый поток источника с линейчатым спектром:

$$\hat{O}_{\dot{a}} = \sum_{i=1}^N \hat{O}_{\dot{a}}(\lambda_i, d\lambda), \text{ Вт}$$

Спектральная плотность лучистого потока:

$$\hat{O}_{\dot{a}\dot{\lambda}}(\lambda) = \frac{d\hat{O}_{\dot{a}}(\lambda, d\lambda)}{d\lambda}, \text{ Вт}\cdot\text{мкм}^{-1}$$

Лучистый поток источника со сплошным спектром :

$$\hat{O}_{\dot{a}} = \int_{\lambda_1}^{\lambda_n} \hat{O}_{\dot{a}\dot{\lambda}}(\lambda) d\lambda, \Phi_e = \sum_{i=1}^N \Phi_{e\lambda_i}(\lambda) \Delta\lambda, \text{ Вт},$$

где $\Phi_{e\lambda}(\lambda)$ – функция спектральной плотности лучистого потока.

$\Phi_{e\lambda_i}(\lambda)$ – среднее значение спектральной плотности лучистого потока i -го участка спектра.

N – число участков спектра шириной $\Delta\lambda$.

λ_1, λ_n – границы участка сплошного спектра, в пределах которого определяется лучистый поток.

Телесный угол $\Delta\Omega=\Delta A/r^2$, ср

Элементарный телесный угол $d\Omega=2\pi\sin\alpha d\alpha$, ср

Сила излучения (энергетическая сила света):

$$I_{e\alpha}=d\Phi_e/d\Omega, \text{ Вт}\cdot\text{ср}^{-1}$$

Энергетическая яркость участка поверхности в направлении α :

$$L_{e\alpha}=dI_{e\alpha}/dA\cos\alpha, \text{ Вт}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{м}^{-2},$$

где $dI_{e\alpha}$ – сила излучения участка поверхности dA в направлении α
 dA – участок излучающей поверхности.

α – угол между перпендикуляром к участку dA и направлением I .

Энергетическая яркость тела (точечного источника) в направлении α :

$$L_{e\alpha}=I_{e\alpha}/\sigma, L_{e\alpha}=I_{e\alpha}/A\cos\alpha \text{ Вт}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{м}^{-2},$$

где $I_{e\alpha}$ – сила излучения в направлении α , определяемом углом α .

σ и $A\cos\alpha$ – соответственно проекции светящей поверхности и плоской светящей поверхности A на плоскость, перпендикулярную направлению α .

Энергетическая яркость участка поверхности dA в направлении к вершине телесного угла $d\Omega$:

$$L_{e\alpha}=dE_{e\Omega}/d\Omega \text{ Вт}\cdot\text{ср}^{-1}\cdot\text{м}^{-2},$$

где $dE_{e\Omega}$ – нормальная облученность в вершине телесного угла $d\Omega$, опирающегося на участок светящей поверхности dA .

Энергетическая светимость (излучательность):

$$M_e=d\Phi_e/dA, M_{e\text{ср}}=\Phi_e/A, \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2},$$

где $d\Phi_e$ и Φ_e – лучистые потоки, соответственно излучаемые участками поверхности dA и A .

Облученность участка поверхности P в точке B : $E_{eBP}=I_{e\alpha}\cos\beta/l^2, \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2},$

где $I_{e\alpha}$ – сила излучения в направлении к точке B облучаемой поверхности,

l – расстояние от точечного источника до точки B облучаемой поверхности,

β – угол падения света к точке B .

Энергетическая экспозиция $\dot{I}_{\dot{a}} = \int_{t_1}^{t_n} \dot{A}_{\dot{a}t} dt, \dot{I} = \dot{A}_{\dot{a}t}, \text{ Дж}\cdot\text{м}^{-2},$

где E_{et} и E_e – мгновенное и постоянное значения облученности, t_1 , t_n , t – отрезки времени, в течение которых облучается участок поверхности.

Варианты к задачам

Варианты 1, 10

Задача 1. Определить энергию фотона с длинами волн λ_1 , λ_2 , λ_3 , и λ_4 .

№ варианта	λ_1 , нм	λ_2 , нм	λ_3 , нм	λ_4 , нм
1	200	380	550	760
10	400	580	750	960

Задача 2. Известно, что в минуту Солнце излучает Q ккал тепла. Радиус Солнца $r_C=0,7 \cdot 10^6$ км. Расстояние от Солнца до Земли $r=1,5 \cdot 10^8$ км. Принимая для атмосферы коэффициенты поглощения α_e и отражения $\rho_e=0,34$, определите облученность поверхности Земли при перпендикулярном падении солнечных лучей и энергетическую яркость поверхности Солнца.

№ варианта	$Q \cdot 10^{24}$, ккал	α_e
1	5	0,18
10	7	0,2

Варианты 2, 9

Задача 1. Определить отношение энергии фотона с длинами волн λ_1 и λ_2 и назовите, к каким участкам спектра принадлежат эти фотоны.

№ варианта	λ_1 , нм	λ_2 , нм
2	300	580
9	600	880

Задача 2. Шаровой источник излучает лучистый поток Φ_e . Определить лучистые потоки, излучаемые этим источником в зонах углов α_1 и α_2 . В каких еще десятиградусных зонах излучаются такие же лучистые потоки?

№ варианта	Φ_e , Вт	α_1	α_2
2	1257	0 – 10°	80 – 90°
9	1500	0 – 15°	70 – 80°

Варианты 3, 8

Задача 1. Монохроматических лучистый поток с $\Phi_e(\lambda, d\lambda)$ и λ_1 . Определить фотонный поток.

№ варианта	λ_1 , нм	$\Phi_e(\lambda, d\lambda)$, Вт
3	555	10
8	700	30

Задача 2. Определите лучистый поток стандартного источника E белого света на участке спектра от λ_1 до λ_2 , если спектральная плотность лучистого потока $\Phi_{e\lambda}(\lambda)$.

№ варианта	λ_1 , нм	λ_2 , нм	$\Phi_{e\lambda}(\lambda)$, Вт·мкм ⁻¹
3	350	750	2
8	500	900	4

Варианты 4, 7

Задача 1. Фотонный поток источника 10^6 фотон с λ . Определить время, в течение которого энергия, излучаемая источником, будет равна 1 Дж, и фотонную энергию, испускаемую источником в течение t .

№ варианта	λ , мкм	t , ч
4	0,42	1
7	0,72	3

Задача 2. Продольные кривые силы излучения источника описываются выражениями. Определите потоки излучения этих источников.

№ варианта	$I_{e\alpha 1}$, Вт·ср ⁻¹	$I_{e\alpha 2}$, Вт·ср ⁻¹
4	$150\cos^2\alpha$	$100\cos\alpha$
7	$170\cos^2\alpha$	$110\cos\alpha$

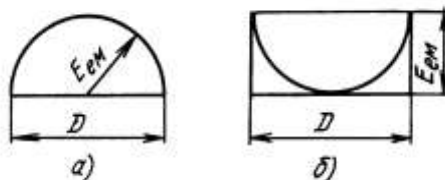
Варианты 5, 6

Задача 1. Определить фотонную облученность пластинки, если она облучается монохроматическим потоком и имеет облученность $E_{e\lambda}$.

№ варианта	$E_{e\lambda}$, Вт·м ⁻²
5	2
6	5

Задача 2. По круглой пластинке, имеющей диаметр D , облученность распределяется, как указано на рисунке 1, а и б ($E_{e\omega}$). Определить лучистые потоки, падающие на пластинку в одном и другом случаях.

№ варианта	D , см	$E_{e\omega}$, Вт·см ⁻²
5	10	3
6	20	5



Задание 3

Подготовить реферат и создать презентацию по предложенной теме. Тема выбирается в соответствии с номером варианта, а также может быть выбрана самостоятельно, но по согласованию с преподавателем. Презентация должна быть выполнена в соответствии с требованиями, представленными в таблице 1. Количество слайдов презентации задается преподавателем.

6.3. Темы рефератов для подготовки к практическим занятиям:

1. Энергосбережение – источник экономического роста
2. Энергосберегающие мероприятия на промышленных предприятиях
3. Тепловые насосы
4. Автоматизированная система учета топливно-энергетических ресурсов (АСКУ ТЭР)
5. Энергетический потенциал ядерной энергии
6. Солнечный коллектор
7. Солнечные отопительные системы
8. Ветрогенераторы
9. Энергия волн и приливов
10. Реактор на биотопливе
11. Использование вторичных энергоресурсов
12. Проектирование энергоэффективного здания
13. Автоматическое регулирование потребления тепловой энергии
14. Энергосбережение в системе электроснабжения
15. Эффективное использование энергетических ресурсов
16. Энергосбережение в системах водоснабжения
17. Энергосбережение при производстве энергии
18. Экономическое обоснование использования энергосберегающих технологий при строительстве
19. Государственная политика энергосбережения
20. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии

21. Светодиодные лампы с датчиками движения

22. Энергосберегающие лампы. Первый шаг в сфере ЖКХ сделан. Что дальше?

23. Проблемы внедрения светодиодных ламп в современном промышленном освещении

24. Схемы управления освещением, их достоинства и недостатки.

6.4. Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ

Лабораторная работа №1

Тема: Исследование работы системы горячего водоснабжения. Установка PI-регулирующего.

Цель работы: Практическое ознакомление с системой горячего водоснабжения, исследование характеристик системы. Изучение особенностей PI-регулирующего.

Введение

Стенд осуществляет работу теплопункта в режиме «горячего водоснабжения», когда заданная температура горячей воды поддерживается на выходе из теплообменника в функции разбора воды. Позволяет проводить анализ изменения расхода теплоносителя в зависимости от водопотребления.

Возможности стенда

- возможность установки ночной и дневной температур;
- периоды снижения температур и низкое энергопотребление при отсутствии или малых нагрузках на отопление;
- возможность выбора ручного, автоматического, постоянно-нормальной, постоянно-пониженной температуры;
- возможность изменения настроек встроенного PI-регулятора;
- возможность изменения влияния температуры возвращаемого теплоносителя;

• возможность изменения ограничения температуры возвращаемого теплоносителя.

Описание установки

Внешний вид стенда показан на рисунке 1.

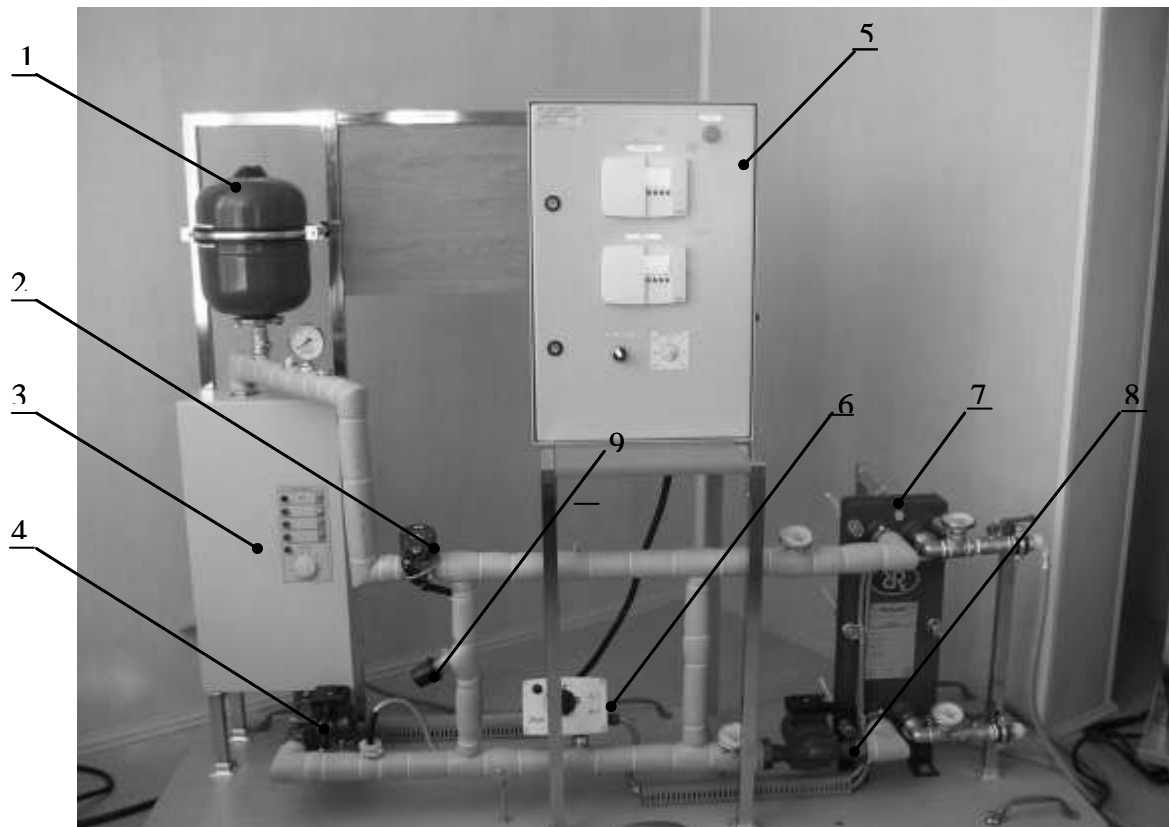


Рисунок 1 Внешний вид стенда имитационной системы отопления и горячего водоснабжения

1- Мембранный расширительный бак для систем отопления;

2 – механический компактный теплосчетчик M-Cal COMPACT;

3 - Электрокотел;

4 - Насос циркуляционный; 5-ШУ стендом;

6 - Регулирующий клапан с редукторным электроприводом;

7 – Аппарат теплообменный пластинчатый РИДАН;

8 - Насос циркуляционный;

9 – Регулятор постоянства расхода.



Рисунок 2 Внешний вид прибора ECL Comfort 200

ECL Comfort 200 - электронный цифровой регулятор температуры, который настраивается для работы в различных технологических схемах систем теплоснабжения зданий с помощью ECL карт. Регулятор ECL Comfort 200 может быть переключен на различные прикладные задачи с помощью кнопок в соответствии с инструкцией, прилагаемой к информационной ECL карте.

Регулятор, настроенный на работу с картой P16, кроме функций регулирования позволяет:

- программировать снижение температуры горячей воды по часам суток и дням недели
- обеспечивать недопустимость превышения заданного значения температуры теплоносителя, возвращаемого в теплосеть

Прибор с картой P16 позволяет осуществлять ручную настройку ряда параметров регулирования, а также выполнять автоматическую самонастройку.

Основные настройки:

1. Температура горячей воды: 50°C (10 - 150 °C);
2. Ограничение температуры теплоносителя, возвращаемого в теплосеть: 50°C (10 - 110 °C);
3. Нейтральная зона: 3°C (0 - 9 °C);
4. Зона пропорциональности: 80°C (1 - 250 °C);
5. Время интегрирования: 5 с (5 - 999 с);
6. Постоянная времени клапана с электроприводом: 15 с (5 - 250 с).

Порядок подготовки стенда к работе

- убедитесь в том, что источник питания подключен к клеммам 1 (Фаза) и 2 (Общий провод);
- проверить правильность подключения к клеммам всех датчиков;
- включить питание;
- ввести карту ECL обращенной к вам желтой стороной;
- выбрать режим ручного управления регулятором;
- проверить открытие и закрытие клапанов, а также запуск и останов насосов при ручном управлении;
- убедиться в том, что температуры на дисплее А и В согласованы с действующими датчиками.

Порядок проведения испытаний

Включение и отключение стенда осуществляется, расположенной на правой панели шкафа управления (ШУ) стенда, рукояткой рубильника QS1.

Работа стенда в режиме «горячего водоснабжения».

В режиме «горячего водоснабжения» (переключатель SA1 в положении «ГВС») стенд имитирует систему горячего водоснабжения. Включается термоконтроллер управляющий системой горячего водоснабжения. На термоконтроллере задается температура горячей воды, которая с помощью регулирующего клапана поддерживается на выходе из теплообменника независимо от разбора. Разбор регулируется краном на выходе теплообменника.

Задание 1. Нарисуйте схему горячего водоснабжения согласно лабораторному стенду.

Задание 2.

1. Рассмотреть и научиться пользоваться всеми дисплеями регулятора
2. Изучить поведение системы в каждом режиме работы регулятора
3. Настроить температуру горячей воды
4. Установить несколько персональных дневных программ

Задание 3.

Изменяя значение зоны пропорциональности получить значения системы, заполнить таблицу. На основании полученных данных сделать вывод о влиянии данного параметра на устойчивость и регулирование температуры теплоносителя.

Зона пропорциональности, К	Отклонение температуры теплоносителя от крайних значений, °С	Время реакции срабатывания клапана, с
40		
80		
...		
220		

Задание 4. Изменяя значение постоянной интегрирования получить значения системы и заполнить таблицу. Сделать вывод о реакции на отклонение при изменении этого параметра.

Постоянная интегрирования, с	Отклонение температуры теплоносителя от крайних значений, °С	Время реакции срабатывания клапана, с
100		
200		
...		
700		
800		

Задание 5. Настройка PI-регулирования

Если возможно допустить изменение температуры теплоносителя в широком диапазоне, то установите нейтральную зону на высокое значение. Если фактическая температура теплоносителя лежит в нейтральной зоне, то регулятор не должен приводить в действие клапан с приводом.

Лабораторная работа №2

Тема: Исследование работы системы теплоснабжения. Настройка базовых установок регулятора.

Цель работы: Практическое ознакомление с системой теплоснабжения в режиме пользователя и в режиме обслуживания. Исследование характеристик системы.

Введение.

В режиме «отопление» (переключатель SA1 в положении «ОТОП.») стенд имитирует систему отопления. Включается термоконтроллер, управляющий системой отопления. При помощи потенциометра задается температура окружающего воздуха (при задании температуры требуется время для ее стабилизации 1-2 минуты) исходя из которой, термоконтроллер определяет температуру теплоносителя и при помощи регулирующего клапана выводит ее на заданный уровень, при этом теплообменник имитирует нагрузку. Все параметры можно контролировать на дисплее термоконтроллера.

Возможности стенда:

- возможность работы регулятора в следующих режимах: ручном режиме, автоматическом управлении, постоянная комфортная температура, постоянная пониженная температура;
- установка требуемой температуры в комнате и её поддержание;
- выбор и корректировка температурного графика (зависимости между температурой окружающей среды и температуры носителя);
- установка диапазона температуры теплоносителя;
- возможность корректировки влияния температуры воздуха в помещении;
- возможность изменения настроек встроенного ПИ-регулятора;
- возможность работы с комнатным датчиком и без него;
- установка границы температуры наружного воздуха при которой отключается система отопления.

Описание установки.

Внешний вид стенда показан на рисунке 1.

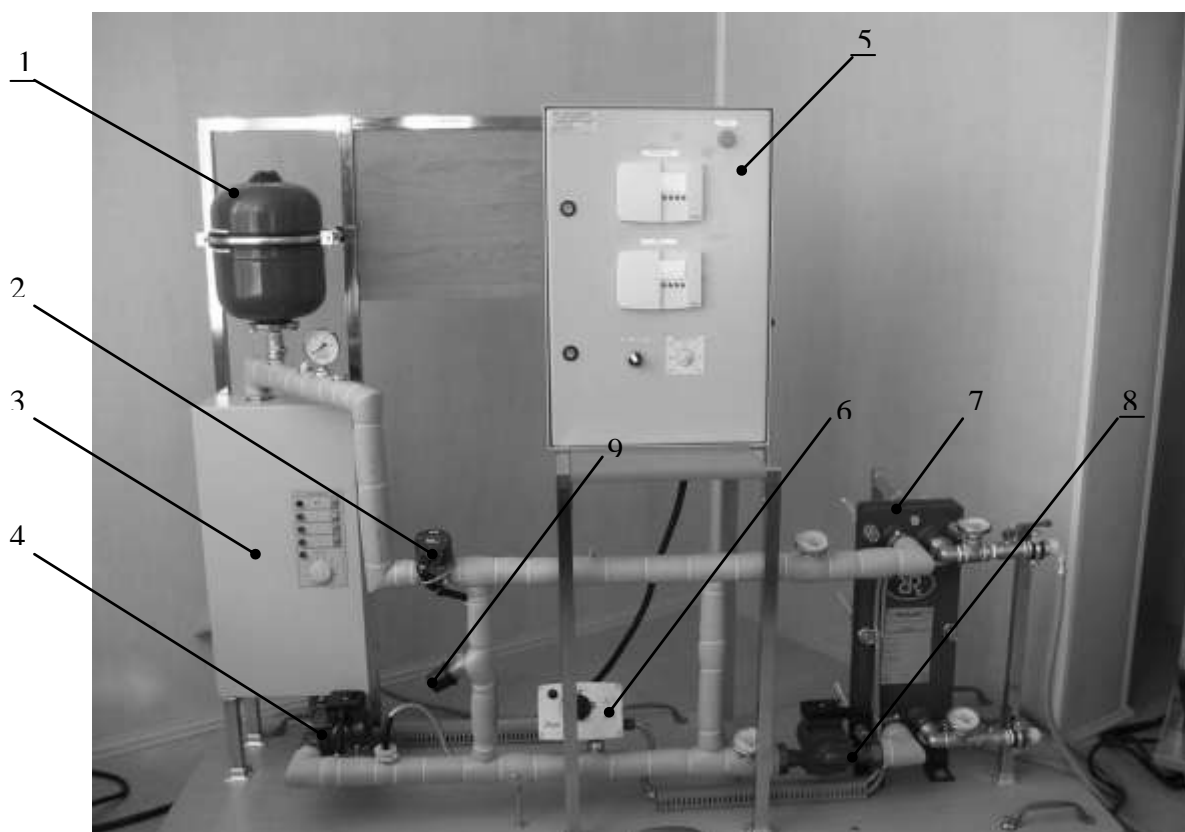


Рисунок 1. Внешний вид стенда

имитационной системы отопления и горячего водоснабжения

1- Мембранный расширительный бак для систем̄ отопления;

2 – механический компактный теплосчетчик M-Cal COMPACT;

3 - Электрокотел;

4 - Насос циркуляционный; 5-ШУ стендом;

6 - Регулирующий клапан с редукторным электроприводом;

7 – Аппарат теплообменный пластинчатый РИДАН;

8 - Насос циркуляционный;

9 – Регулятор постоянства расхода.

ECL Comfort 200 - электронный цифровой регулятор температуры, который настраивается для работы в различных технологических схемах систем теплоснабжения зданий с помощью ECL карт. Регулятор ECL Comfort 200 может быть переключен на различные прикладные задачи с помощью кнопок в соответствии с инструкцией, прилагаемой к информационной ECL

карте. Каждая ECL карта обеспечивает функционирование регулятора ECL Comfort 200 применительно к конкретной схеме теплоснабжения.

Регулятор, настроенный на работу с картой P30, кроме функций регулирования, позволяет:

- осуществлять регулирование с коррекцией по температуре воздуха в помещении (при установке комнатного датчика);
- обеспечивать недопустимость превышения заданного температурным графиком значения температуры теплоносителя, возвращаемого в теплосеть;
- программировать снижение температуры воздуха в помещении по часам суток и дням недели;
- производить форсированный натоп помещений после периода снижения температуры внутреннего воздуха;
- автоматически отключать систему отопления на летний период при переходе температуры наружного воздуха определенной границы;
- периодически включать электроприводы насоса и регулирующего клапана во время летнего отключения системы отопления;
- защищать систему отопления от замораживания. прибора позволяет осуществлять настройки ряда параметров регулирования.

Основные настройки регулятора.

Подготовка стенда к работе.

Порядок проведения испытаний.

Задание 1. Нарисуйте схему горячего водоснабжения согласно лабораторному стенду.

Задание 2. Выполнить настройку индивидуальных характеристик (комфортную температуру; пониженную температуру; дневные программы). Запустить работу контроллера в различных режимах работы (ручном, автоматическом и др.).

Задание 3. Изменяя с помощью потенциометра температуру наружного воздуха, построить температурный график. Изменив наклон и смещение

построить ещё несколько графиков зависимости. Сделать их сравнение и написать соответствующие выводы.

Задание 4. Установить границу отключения отопления (строка 1) и настроить границы температуры теплоносителя (строка 2).

Задание 5. Установить PI-регулирование:

- Установить время интегрирования (строка 5) на его максимальное значение (999 с).

- Снизить значение зоны пропорциональности (строка 4) до момента начала колебаний системы с постоянной амплитудой

- Найти критический период времени по записи температуры или использовать секундомер (построить график в измерениях температуры и времени).

Задание 6. Изменяя параметр и регулируя температуру окружающего воздуха с помощью потенциометра построить графики зависимости и на их основе сделать вывод о снижении температуры в зависимости от снижения температуры наружного воздуха.

Задание 7. Устанавливая процентное соотношение, которое будет соответствовать временному изменению температуры теплоносителя сделать вывод о влиянии этого параметра на работу системы.

Задание 8. Установить границу принятой температуры возвращаемого теплоносителя. Изменяя параметры заполнить таблицы и построить графики. Сделать выводы об их влиянии на систему.

Параметр	Влияние температуры возвращаемого теплоносителя – макс. ограничение	Влияние температуры возвращаемого теплоносителя – мин. ограничение
Возвратный предел		
Влияние		

Лабораторная работа №3

Тема: Испытание центробежного насоса.

Цель работы: Изучение особенностей работы насоса на сеть, практическое ознакомление со способами регулирования насосом. Приобретение практических навыков определения рабочих параметров насосов на базе экспериментально снятых характеристик.

Введение.

Стенд обеспечивает имитацию системы водоснабжения, предназначен для выполнения лабораторных работ по определению характеристик центробежного насоса и сети. Экспериментально показывает преимущества частотного регулирования привода насосного агрегата над методом дросселирования.

Описание установки.

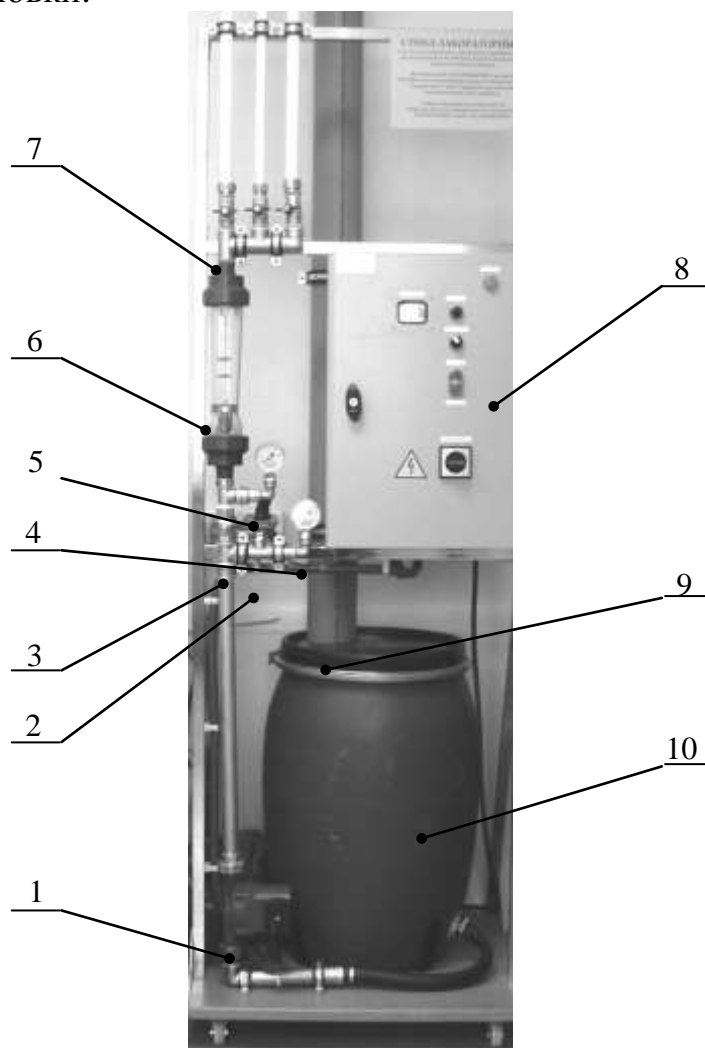


Рисунок 1 Внешний вид стенда

1- Центробежный насос; 2-Датчик давления; 3-Задвижка для регулирования дросселированием; 4-Монометр; 5-Монометр после задвижки; 6-Ротаметр; 7-Задвижки для имитации потребителя; 8-Шкаф с системой управления приводом насоса; 9-Сливная труба; 10-Ёмкость с водой.

На рисунке 2 показан внешний вид шкафа управления стендом.

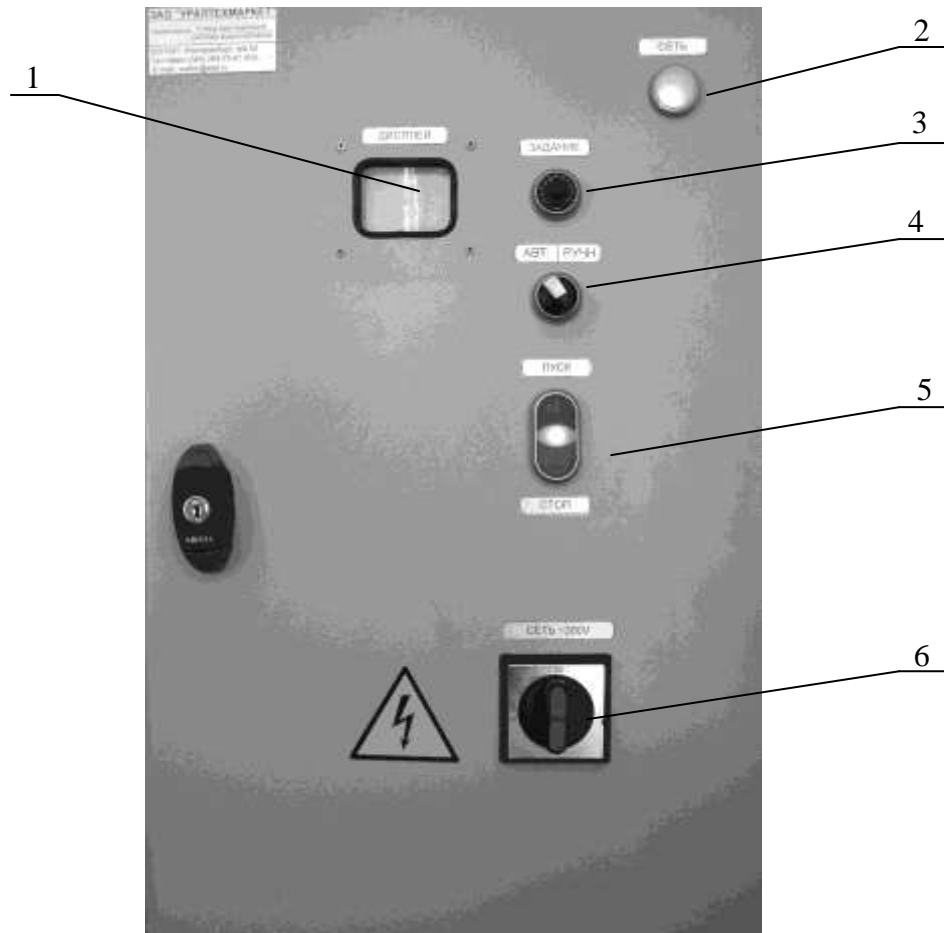


Рисунок 2 Внешний вид шкафа управления стендом

1- Дисплей преобразователя частоты (контроллера FC 301 фирмы Danfos); 2- Индикатор «Сеть» - сигнализирует о наличии напряжения в шкафе управления; 3- Потенциометр «Задание» - задаёт давление которое будет поддерживать насос в автоматическом режиме; 4- Переключатель «Авт. Ручн.» - устанавливает режим регулирования подачи воды в трубопровод; 5- Кнопки «Пуск», «Стоп» - производят пуск и останов насоса; 6- Ручка рубильника «Сеть ~380В» - включает и отключает шкаф управления стенда.

Порядок проведения испытаний.

Стенд обеспечивает работу в двух режимах:

- ручном;
- автоматическом.

Выбрать ручной режим:

Записывать показания приборов для получения характеристик насоса после каждого изменения положения задвижки 3. Число измерений должно быть не менее 6. Значения записывать в таблицу 1. Записывать следующие параметры:

- P_1 давление до задвижки по манометру 4;
- P_2 давление до задвижки по манометру 5;
- напряжение двигателя на дисплее преобразователя частоты;
- значение электрической мощности на дисплее преобразователя частоты;
- значение тока двигателя на дисплее преобразователя частоты.

Расход	P_1	P_2	$P_{дв.}$ кВт	$U_{дв.}$ В	$I_{дв.}$ А

Выбрать автоматический режим работы:

Ручкой задания 3 медленно изменять давление в сети от нуля до 5, при этом фиксируя и занося в таблицу изменение следующих величин:

- P_1 давление до задвижки по манометру 4;
- P_2 давление до задвижки по манометру 5;
- значение электрической мощности на дисплее преобразователя частоты;
- напряжение двигателя на дисплее преобразователя частоты;
- значение частоты напряжения двигателя на дисплее преобразователя частоты;
- величину скорости вращения вала двигателя на дисплее преобразователя частоты.

Значение давления	P_1	P_2	$P_{дв. кВт}$	$F_{дв. Гц}$	$V_{дв. Об/мин}$
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Для обработки данных лабораторной работы и снятия показаний рабочих характеристик привода имеется программа МСТ 10 фирмы Данфосс. Она позволяет фиксировать все данные на компьютер в режиме реального времени, рисует графики и позволяет более наглядно анализировать возможности энергосбережения контроллеров Данфосс.

Выводы.

6.5. Задания для выполнения контрольных работ

1. Определить вертикальный профиль ветра, если известно, что на высоте h , м, скорость ветра составила v , м/с.

2. Определить диаметр ветроколеса, необходимый для ветроустановок мощностью 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000 кВт при скорости ветра $v = 12$ м/с; коэффициенте использования энергии ветра $\xi = 0,3$; плотность воздуха принять равной $\rho = 1,2$ кг/м

3. На какой высоте целесообразно размещать ветродвигатели, если известно, что на высоте $h = 1,5$ м скорость ветра составила $v = 5$ м/с. Потребность в энергии составляет 100 кВт. Сколько потребуется установок, если диаметр ветроколеса равен D , м.

4. На острове Фейр в Северном море проживают 70 человек. Там трудности с углем, нефтью, бензином – все нужно завозить. Однако, на острове постоянно дуют ветра со средней скоростью 8 м/с. Определите число и мощность ветроустановок, которые могут обеспечить энергией данный

населенный пункт. Структура энергопотребления следующая: освещение, бытовые приборы – 3 кВт; отопительные установки, электроплиты – 35 кВт; теплицы – 7 кВт; зарядка электромобилей – 5 кВт. Диаметр ветроколеса D , 13 м.

5. В нижнесаксонской деревне Бимольтен, на высоте 98 метров, установлены 14 ветротурбин. Определить их установленную мощность, если их диаметр составляет 10 м. Известно, что на высоте $h = 2$ м, скорость ветра $v = 6,8$ м/с.

6. В нижнесаксонском Лере к северо-западу от острова Боркум, строятся 12 ветротурбин, мощностью 4-5 МВт каждая. Определить их теоретический диаметр при скорости ветра $v = 12$ м/с.

7. Для условий предыдущей задачи. В 2007г. планировалось общую мощность увеличить до 1000 МВт. Сколько потребуется установить еще таких турбин?

8. Турбина Е 112 имеет установленную мощность 4,5 МВт. Ее диаметр составляет 110 м. Определить высоту, на которой должна работать турбина в номинальном режиме, если известно, что в данной местности на высоте h , м, скорость ветра составила v , м/с.

9. Постройте зависимость снимаемой мощности с турбины:

- от диаметра турбины $D = 2; 4; 8; 15; 30; 50; 100$ м. Принять скорость ветра $v = 12$ м/с; коэффициент использования $\xi = 0,3$; плотность $\rho = 1,2$ кг/м³

- от скорости ветра $v = 6; 8; 10; 12; 14$ м/с. Принять диаметр ветроколеса $D = 15$ м; коэффициент использования $\xi = 0,3$; плотность $\rho = 1,2$ кг/м³

- от высоты установки ветроколеса турбины $h = 20; 30; 40; 60; 80; 100; 120$ м. Принять диаметр ветроколеса $D = 15$ м; коэффициент использования $\xi = 0,3$; плотность $\rho = 1,2$ кг/м³, если известно, что в данной местности на высоте h , м, скорость ветра составила v , м/с

Солнечная энергия.

10. Имеется плоский пластинчатый нагреватель с размерами $2 \times 0,8 \text{ м}^2$. Сопротивление теплопотерям составляет $R_{\text{п}} = 0,13 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$; температура приемной поверхности коллектора $T_{\text{п}}$ увеличивается на 20°С ; температура окружающего воздуха $T_{\text{о.с.}} = 22^\circ\text{С}$; коэффициент пропускания солнечного излучения прозрачным покрытием $\tau_{\text{пов}} = 0,9$ для одинарного стеклянного покрытия; коэффициент поглощения приемной поверхностью коллектора солнечного излучения $\alpha = 0,9$ для одинарного стеклянного покрытия, облученность поверхности солнечного коллектора $I = 750 \text{ Вт/м}^2$; начальная температура воды $T_{\text{н}} = 20^\circ\text{С}$; ρ – плотность воды, равная 1000 кг/м^3 ; c – теплоемкость воды, равная $4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$. Определить требуемый объемный расход воды L , $\text{м}^3/\text{с}$, для обеспечения условия повышения температуры воды на выходе из коллектора на 10°С .

11. Для условий задачи 10 Как изменится расход воды, если использовать двойное остекление?

12. Для условий задачи 10 Как изменится расход воды, если использовать селективное покрытие?

13. Для условий задачи 10 Как изменится расход воды, если поток лучистой энергии в плоскости коллектора станет $I = 1000 \text{ Вт/ м}^2$?

14. Для условий задачи 2.1. Как изменится расход воды, если поток лучистой энергии в плоскости коллектора станет $I = 450 \text{ Вт/ м}^2$?

15. Для условий задачи 2.1. Как изменится температура воды на выходе, если при том же расходе воды поток лучистой энергии в плоскости коллектора станет $I = 1000 \text{ Вт/ м}^2$?

16. Для условий задачи 2.1. Какая должна быть площадь коллектора, чтобы обеспечить водоснабжение коттеджа, в котором проживают 5 человек из условия 150 литров на человека в сутки?

17. Постройте зависимость расхода воды:

- от площади коллектора по условиям задачи 2.1. $A = 2; 3; 6; 10; 20; 40; 100; 200 \text{ м}^2$
- от температуры входящей жидкости $T_{\text{н}} = 12; 15; 18; 20; 24^\circ\text{С}$,

- от температуры окружающего воздуха $T_{o.c.} = 20; 24; 28; 32; 36$ °С
- от температуры выходящей жидкости $T_k = 30; 35; 40; 45$ °С, 5
- от температуры поверхности коллектора $T_{п} = 40; 45; 50; 55; 60$ °С

18. Постройте зависимость температуры воды на выходе 1:

- от площади коллектора по условиям задачи 2.1. $A = 2; 3; 6; 10; 20; 40; 100, 200$ м²
- от температуры входящей жидкости $T_{н} = 12; 15; 18; 20; 24$ °С
- от температуры окружающего воздуха $T_{o.c.} = 20; 24; 28; 32; 36$ °С
- от расхода воды $G = 10; 15; 20; 25; 30; 35$ 10–3 кг/с
- от температуры поверхности коллектора $T_{п} = 40; 45; 50; 55; 60$ °С
- от интенсивности солнечной радиации $I = 450; 500; 600; 700; 800; 900$ Вт/ м².

6.6. Вопросы для подготовки к экзамену

Часть 2

1. Способы проверки энергоэффективности.
2. Энергосбережение – как источник будущего экономического роста.
3. Перечислите барьеры, сдерживающие развитие энергосбережения и энергоэффективности в стране.
4. Основные задачи программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года».
5. Перечислите основные программные мероприятия.
6. Задачи энергосбережения, определенные в Законе № 261-ФЗ.
7. Основные термины и понятия в области энергосбережения, определенные нормативными документами.
8. Система энергоменеджмента по международному стандарту ISO50001.
9. Выработка энергетической политики и энергопланирование на предприятиях.

Часть 3

1. Температурное поле. Одномерные и многомерные температурные поля.

2. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности.
3. Что называют конвективным теплообменом? Закон Ньютона-Рихмана.
4. Тепловое излучение. Основные законы.
5. Законы гидродинамики. Тепловой баланс и баланс массовых расходов при слиянии и разветвлении потоков.
6. Способы теплопередачи. Тепловая изоляция.
7. Тепловые потери зданий. Методы их определения.

Часть 4

1. Мероприятия по энергосбережению при производстве энергии.
2. Мероприятия по энергосбережению в системах теплоснабжения.
3. Мероприятия по энергосбережению в системах электроснабжения.
4. Мероприятия по энергосбережению в системах водоснабжения.
5. Какие технические мероприятия по энергосбережению применяются в котельных?
6. Водородные топливные элементы.
7. Методы и перспективы прямого преобразования энергий. Виды генераторов.
8. Устройства сохранения электрической энергии. Суперконденсаторы, типы, примеры применения.
9. Неравномерность потребления электрической энергии. Пики потребления. Методы сглаживания.
10. Автоматизированные компьютерные (smart) системы управления электрическими нагрузками, экономический эффект внедрения.
11. Малобюджетные энергосберегающие мероприятия на промышленных предприятиях.

Часть 5

1. Аналитические методы определения расчетных нагрузок энергопотребления зданий и сооружений.
2. Классификация системы отопления по способу подачи воды?
3. Тепловые насосы. Классификация.

4. Принцип работы децентрализованного отопления.
5. Технологические возможности автоматического регулирования системы отопления. Расчет эффективности внедрения
6. Принцип работы системы центрального отопления. Технологическая схема. Преимущества и недостатки.
7. Опишите структуру автоматизированной системы учета топливно-энергетических ресурсов (АСКУ ТЭР).
8. Способы уменьшения тепловых потерь в жилом помещении многоквартирного дома.
9. Принцип работы системы напольного отопления.
10. Энергетическая эффективность ТНУ (теплонасосной установки). Коэффициент преобразования энергии.

Часть 6

1. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Каковы их запасы на планете?
2. Энергетический потенциал использования ядерной энергии.
3. Потенциальные возможности солнечной энергетики. Принцип работы солнечного коллектора.
4. Солнечные отопительные системы. Достоинства и недостатки. Режимы солнечного теплоснабжения.
5. Принципы использования энергии ветра. Ветро двигатели. Классификация. Принципы работы.
6. Геотермальная энергия. Классы геотермальных районов.
7. Энергия волн. Сложности развития и перспективы.
8. Энергия приливов. Перспективы развития.
9. Биотопливо. Мировой опыт использования. Принцип работы биореактора.
10. Источники вторичных энергоресурсов. Виды ВЭР.

Часть 7

1. Технологические мероприятия для экономии тепловой энергии в системах централизованного отопления.
2. Мероприятия, позволяющие повысить энергоэффективность в системе водоснабжения.
3. Способы эффективного использования электроприборов
4. Внедрение тепловых насосов в систему городского теплоснабжения.
5. Резервные источники теплоснабжения.
6. Автоматическое регулирование потребления тепловой энергии.
7. Снижение энергозатрат при помощи рिसайклинга.
8. Мобильные тепловые станции на биотопливе.
9. Применение воздушного отопления.
10. Государственный контроль над эффективным использованием энергоресурсов.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Пилипенко Н.В., Сиваков И.А. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей: учебное пособие. Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2013. 274 с.
2. Климова Г.Н. Элементы энергосбережения в электроснабжении промышленных предприятий: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 189 с.
3. Климова Г.Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. 186 с.
4. Аметистова Е.В., Бурман А.П., Строев В.А. Основы современной энергетики: учебник в двух томах Том 2: Современная электроэнергетика, 2009. 632 с.

Дополнительная литература

1. Елисеева О. А. Энергетика России: Взгляд в будущее. М.: ИСР, Издательский дом «Энергия», 2010. 302 с.
2. Сотникова О.А., Мелькумов В.Н. Теплоснабжение: учебное пособие. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. 296 с.
3. Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г. Тепловые и атомные электрические станции: учебник для вузов, 4-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский дом МЭИ, 2008. 464 с.
4. Ольшанский А.И. Основы энергосбережения: курс лекций / Ольшанский А.И., Беляков Н.В. Витебск: УО «ВГТУ», 2007. 223 с.
5. Хахалева Л.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: пособие для проведения практических занятий. Ульяновск: УлГТУ, 2008. 32 с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Федеральный портал Российское образование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>;
2. Каталог образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.edu.ru/index.php?page_id=6 ;
3. Образовательный портал «Научная библиотека» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> ;
4. Образовательный портал «Научная библиотека ЭнТэрра» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energyland.info/library-group-126> ; Образовательный портал «Научная библиотека Порталус» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.portalus.ru/>;
5. Образовательный портал «Библиотека энергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bibliozal.ru/>;
6. Образовательный портал «Институт энергетических исследований Российской академии наук» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eriras.ru/data/5/rus>;

7. Интернет библиотека электронных книг «Elibrus» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrus.lgb.ru/psi.shtml>;

8. Телемеханическая система учета «ПЧЕЛА». Руководство оператора ПЛ5.130.269-02 РО НПФ «Телемеханик»;

9. Правовая информационная система «Гарант»;

10. Правовая информационная система «Консультант-Плюс». Информационно-поисковая система «Законодательство России и нормативные документы высшей школы

8. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- площади – учебные аудитории;
- посадочные места – на учебную группу;
- стенд теплоснабжения (тепловой пункт) с нагревателем, насосом, теплообменником, регулирующей аппаратурой и контрольно-измерительными приборами;
- мультимедийные средства – электронные презентации, видеоуроки.

Учебно-методический комплекс дисциплины
«Энергосберегающие технологии»

Подписано в печать _____. Формат 60×84/16. Бумага для множ. аппаратов.
Печать плоская. Усл. печ. л. _____. Уч.-изд. л. _____. Тираж _____ экз. Заказ № _____.
ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет». Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.

Ризограф ФГАОУ ВПО РГППУ. Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.