

ЛУЧШАЯ ПРАКТИКА 1

РАЗРАБОТКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ НА ОСНОВЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

Разработчик: Рабочая группа: (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина») в составе:

Руководитель: Плетников С.Б.

Составители: Банников А.В.

Долинин Д.А.

Плетникова Ю.С.

Пыжов В.К.

Программа разработана на основе:

профессионального стандарта Специалист по энергетическому обследованию объектов капитального строительства, Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 276н

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации**

**«ПРОВЕДЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ
ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ»**

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Совершенствование (формирование) у слушателей следующих компетенций, необходимых для решения профессиональных задач в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности:

Проведение подготовительных работ, энергетического обследования теплотехнического оборудования зданий, строений, сооружений, анализ энергоэффективности объекта капитального строительства и разработка мероприятий по энергосбережению теплотехнических систем В6

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы обучающийся должен приобрести следующие знания, умения, необходимые для качественного изменения указанных профессиональных компетенций:

Знания:

- Нормативно-методические документы в области измерений параметров энергоресурсов и сред;
- Приборная база для проведения теплотехнических измерений;
- Теплоэнергетическое оборудование и системы;
- Нормы и правила работы на энергоустановках;
- Требования охраны труда в сфере энергетического обследования теплотехнического оборудования и систем;
- Основы трудового и гражданского права;
- Экономическая теория в инженерно-технических решениях.

Умения:

- Анализировать проектно-техническую документацию на теплотехническое оборудование с учетом его энергетической эффективности;
- Читать схемы по теплотехническому оборудованию и системам;
- Определять на основе нормативов продолжительность снятия показаний с измерительных приборов и приборов учета требуемых параметров и характеристик;
- Соблюдать требования охраны труда при проведении работ по энергетическому обследованию теплотехнического оборудования и систем;
- Экономически обосновывать технические решения по замене теплотехнического оборудования на энергосберегающие варианты и определять сроки окупаемости.

1.3. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

Настоящая программа предназначена для специалиста, имеющего профильное высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура.

1.4. Программа разработана на основе:

профессионального(ых) стандарта(ов) Специалист по энергетическому обследованию объектов капитального строительства, Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 276н

(наименование, номер приказа и дата утверждения)

Трудовая функция (или обобщенная трудовая функция):
Код В/6, уровень «Выполнение работ по энергетическому обследованию оборудования теплотехнических систем».

1.5. Форма обучения: очно-заочная

1.6. Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы

Удостоверение о повышении квалификации установленного образца.
Сертификат о повышении квалификации.

1.7. Трудоемкость программы: 72 часа.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование модуля	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.					Промежуточная аттестация	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Стажировка		
1.	Проведение энергетических обследований теплотехнических систем с целью повышения энергетической эффективности	27	13		32			72
	Итоговая аттестация	Зачет						
	Итого	27	13		32			72

2.2. Календарный учебный график

Учебные дни (недели, месяцы)	Наименование модуля (или вид учебной нагрузки)	Трудоемкость, час.
1-я неделя	Проведение энергетических обследований теплотехнических систем с целью повышения энергетической эффективности	32
2-я неделя	Проведение энергетических обследований теплотехнических систем с целью повышения энергетической эффективности	40
	Итоговая аттестация	72

Даты обучения будут определены в расписании занятий при наборе группы на обучение.

Учебный график может корректироваться в соответствии с запросом заказчика.

3. РАБОЧАЯ(ИЕ) ПРОГРАММА(Ы) МОДУЛЯ(ЕЙ)

3.1. Рабочая программа модуля «Проведение энергетических обследований теплотехнических систем с целью повышения энергетической эффективности»

3.1.1. Содержание теоретической части

№ п/п	Наименование и краткое содержание	Кол-во часов
1.	Основные цели и содержание учебного курса	1
2.	Нормативно - правовая база проведения энергетических обследований	2
3.	Методология проведения энергетических обследований	5
4.	Методы расчета нормативов потерь тепловой энергии при передаче по тепловым сетям, удельных расходов топлива на отпущенную тепловую энергию и запасов топлива	2
5.	Нормирование потребления энергоресурсов	2
6.	Приборный учет потребления энергоресурсов	2
7.	Инструментальное обеспечение при проведении энергетических обследований	3
8.	Энергосбережение в системах тепло- и водоснабжения	2
9.	Информационное обеспечение мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности	1
10.	Экономические вопросы энергетических обследований	3
11.	Отчет по результатам энергетического обследования. Энергетический паспорт. Разработка рекомендаций по выбору энергосберегающих мероприятий	3
12.	Основные понятия теплообмена. Основы теплопередачи. Расчет тепловых потерь зданий	1
	Итого	27

3.1.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование и краткое содержание	Кол-во часов
1.	Инструментальное обеспечение при проведении энергетических обследований	5
2.	Экономические вопросы энергетических обследований	2
3.	Отчет по результатам энергетического обследования. Энергетический паспорт. Разработка рекомендаций по выбору энергосберегающих мероприятий	3
4.	Основные понятия теплообмена. Основы теплопередачи. Расчет тепловых потерь зданий	3
	Итого	13

3.1.3. Самостоятельная работа обучающегося

№ п/п	Наименование работы	Кол-во часов	Форма контроля
1.	Нормативно - правовая база проведения энергетических обследований	4	тест
2.	Методология проведения энергетических обследований	4	тест
3.	Методы расчета нормативов потерь тепловой энергии при передаче по тепловым сетям, удельных расходов топлива на отпущенную тепловую энергию и запасов топлива	6	тест
4.	Нормирование потребления энергоресурсов	4	тест
5.	Экономические вопросы энергетических обследований	4	тест
6.	Основные понятия теплообмена. Основы теплопередачи. Расчет тепловых потерь зданий	10	тест
	Итого	32	

3.1.4. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в виде тестового домашнего задания.

3.1.5. Оценочные материалы

Пример тестового домашнего задания:

1. Укажите определение термина «энергетическое обследование».

- а) обследование энергопотребляющего оборудования с целью проверки соответствия его параметров паспортным данным;
- б) сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности с отражением полученных результатов в энергетическом паспорте;
- в) обследование потребителей топливно-энергетических ресурсов с целью выявления неэффективного использования энергетических ресурсов.

2. Укажите определение термина «возобновляемый топливно-энергетический ресурс».

- а) природные энергоносители, пополняемые за счет солнечной энергии, энергии ветра, рек, морей, океанов, внутренней теплоты Земли;
- б) природные энергоносители, постоянно пополняемые в результате естественных (природных) процессов;
- в) ресурсы, полученные в результате производственно-технологического процесса и используемые повторно.

3. Саморегулируемая организация в области энергетических обследований – это:

- а) государственная организация;
- б) некоммерческая организация;
- в) некоммерческое партнерство;
- г) коммерческая организация;
- д) организация, основанная на членстве;
- е) энергосервисная организация.

4. Укажите основные объекты сертификации в Системе РИЭР.

- а) организации-потребители ТЭР;
- б) организации-производители ТЭР;
- в) организации, проводящие энергетические обследования (энергоаудит);
- г) организации, проводящие различные виды экспертизы в области энергетики;
- д) организации, проводящие проектирование, измерения и расчеты показателей энергоэффективности объектов;
- е) все вышеперечисленные.

5. Энергетические обследования по назначению объектов подразделяются на:

- а) аудит источников тепловой и электрической энергии;
- б) аудит тепловых и электрических сетей;
- в) аудит потребителей тепловой и электрической энергии;
- г) все вышеперечисленные.

6. За какой период времени необходимо собрать данные о потреблении энерго-ресурсов при проведении энергоаудита:

- а) за последние 3 года;
- б) за последний год;
- в) за последние 5 лет;
- г) за последние 10 лет.

7. КПД насоса – это:

- а) абсолютный показатель экономичности потребления электрической энергии;
- б) относительный показатель экономичности потребления электрической энергии;
- в) удельный показатель экономичности потребления электрической энергии;
- г) расчетный показатель экономичности потребления электрической энергии.

8. Показателями энергоэффективности водяных и паровых тепловых сетей являются:

- а) среднегодовая структура сожженного топлива и его характеристика (теплотворная способность, зольность, влажность);
- б) расход сетевой воды в отопительном сезоне, в летнем периоде (тыс. т/ч);
- в) расход пара в отопительном сезоне, в летнем периоде (тыс. т/ч);
- г) годовые потери сетевой воды: всего, в том числе на технологические нужды;
- д) все вышеперечисленные.

9. Укажите выражение для расчета внутренней нормы доходности энергосберегающего проекта

$$\text{а) } \sum \frac{\Pi_t}{(1+R)^t} - \sum \frac{K_t}{(1+R)^t} \qquad \text{б) } \frac{-\ln\left(1 - \frac{K}{\Pi} R\right)}{\ln(1+R)}$$

$$\text{в) } \frac{\sum \frac{\Pi_{p,t}}{(1+R)^t}}{\sum \frac{O_t}{(1+R)^t}} \qquad \text{г) } \sum_{t=1}^{\tau_p^{\text{диск}}} \frac{\Pi_t}{(1+R)^t}$$

$$\text{д) } R_{\min} + \frac{ЧДД_{R_{\min}}}{ЧДД_{R_{\min}} - ЧДД_{R_{\max}}} \cdot (R_{\max} - R_{\min}) \qquad \text{е) } K_{\text{инв.}} / \Pi$$

$$\text{ж) } \frac{\sum \frac{\Pi_t}{(1+R)^t}}{K}$$

з) Π_p / O **10. Срок окупаемости энергосберегающего мероприятия – это:**

- а) время, за которое затраты на энергосберегающее мероприятие окупаются за счет экономии энергоресурсов;
- б) время, за которое затраты на энергосберегающее мероприятие окупаются за счет поступлений денежных средств, полученных от его проведения;
- в) время, за которое затраты на энергосберегающее мероприятие окупаются за счет экономического эффекта, связанного с экономией энергоресурсов.

11. Перечислите элементарные способы передачи теплоты:

- а) теплоотдача; б) теплопроводность; в) конвекция;
- г) конвективный теплообмен; д) теплопередача; е) радиационный теплообмен.

12. Теплопроводность — это способ передачи теплоты за счет...

- а) взаимодействия микрочастиц тела в переменном поле температур;
- б) взаимодействия макрочастиц тела в переменном поле температур;
- в) взаимодействия электромагнитных волн в переменном поле температур;
- г) распространения электромагнитных волн в определенном диапазоне частот;
- д) перемещения макрообъемов из области с одной температурой в область с другой температурой.

13. Изотермическая поверхность — это ...

- а) совокупность значений температуры во времени;
- б) совокупность значений температуры в пространстве;
- в) совокупность значений температуры во всех точках данной расчетной области и во времени;
- г) геометрическое место точек, имеющих одинаковую температуру;
- д) геометрическое место точек, имеющих постоянную температуру.

14. Выберите из приведенного списка математическую формулировку закона Фурье:

- а) $q = -\lambda \cdot \nabla T$; б) $q = -a \cdot \nabla h'$; в) $E_0 = \varepsilon \cdot \sigma_0 \cdot T^4$; г) $q = k \cdot \Delta T$; д) $E_0 = \sigma_0 \cdot T^4$; е) $q = \alpha \cdot \Delta T$.

15. Что характеризует коэффициент теплопроводности?

- а) способность данного вещества отдавать тепло;
- б) способность данного вещества проводить тепло;
- в) теплоинерционные свойства вещества;
- г) неравномерность распределения температуры;
- д) скорость изменения температуры во времени.

16. Укажите единицу измерения теплового потока:

- а) $\text{Вт}/\text{м}^2$; б) $\text{Вт}/(\text{мК})$; в) Вт ; г) $\text{Вт}/\text{м}$; д) $\text{Вт}/\text{м}^3$; е) Дж.

17. Может ли быть степень черноты меньше 0?

а) да; б) нет; в) да, у диатермичных тел; г) да, у газов; д) да, у абсолютно белых тел.

18. Определите коэффициент теплопроводности плоской стенки толщиной $\delta=0,2$ м, если температуры поверхностей стенки $T_{w,1}=40^{\circ}\text{C}$, $T_{w,2}=20^{\circ}\text{C}$. Плотность теплового потока $q=100$ Вт/м².

а) 2 Вт/(м К); б) 0,2 Вт/(м К); в) 0,1 Вт/(м К); г) 0,4 Вт/(м К); д) 1 Вт/(м К); е) 0,04 Вт/(м К).

19. Определить коэффициент теплопередачи через плоскую стенку толщиной $\delta=5$ мм при заданных: $\lambda=50$ Вт/(м·К), $\alpha_1=1200$ Вт/(м²·К), $\alpha_2=12$ Вт/(м²·К).

а) 5 Вт/(м²·К); б) 12,5 Вт/(м²·К); в) 12,1 Вт/(м²·К); г) 11,9 Вт/(м²·К); д) 7 Вт/(м²·К); е) 0,084 Вт/(м²·К).

20. Толщины слоев и коэффициенты теплопроводности плоской двухслойной стенки по ходу теплового потока равны $\delta_1 = 250$ мм; $\delta_2 = 20$ мм; $\lambda_1 = 1,0$ Вт/(м·К); $\lambda_2 = 0,05$ Вт/(м·К). Температура на внутренней границе $T_{w,1}=20^{\circ}\text{C}$ и температура окружающей среды $T_{f,2}=0^{\circ}\text{C}$. Коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности к окружающей среде равен $\alpha = 20$ Вт/(м²·К). Рассчитать тепловой поток через стенку, если ее размеры составляют $a \times b = 6 \times 5$ м.

Как изменится тепловой поток, если толщину второго слоя увеличить в 2 раза?

А) $Q = \underline{\hspace{2cm}}$ Вт; Б) увеличится (уменьшится) в $\underline{\hspace{2cm}}$ раза.

3.1.6. Учебно-методические материалы

Учебно-методическая литература

1) Энергоснабжение в промышленных и коммунальных предприятиях: Учебное пособие/ Под общ. Ред. М.Н. Федорова. – М.: ИНФРА – М, 2008. – 124 с.

2) Основы энергосбережения и энергоаудита./ Фокин М.В. - М.: «Издательство Машиностроение-1», 2006. 256 с.

3) Евпланов А.И. Основы энергосбережения. – Ярославль, 2009.

4) Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов / О.Л. Данилов, А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев и др. – М.: МЭИ, 2010. – 424 с. Электронные ресурсы

5) Федеральный закон РФ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты российской федерации» № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 года.

6) Федеральный закон РФ «О саморегулируемых организациях» №315-ФЗ от 1 декабря 2007 года.

7) «Энергетическая стратегия России на период до 2030 г.» (утверждена распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. №1715-р).

8) Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2009 года №1222 «О видах и характеристиках товаров, информация о классе энергетической эффективности которых должна содержаться в технической документации, прилагаемой к этим товарам, в их маркировке, на их этикетках и принципах правил определения производителями, импортерами класса энергетической эффективности товара».

9) Проведение энергетических обследований с целью повышения энергетической эффективности и энергосбережения: Нормативно-методическое обеспечение/ Кафедра

теоретических основ теплотехники ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» - Иваново, 2015. – 307 с.

Электронные ресурсы

1. rosenergo.gov.ru
2. www.energsovet.ru
3. library.ispu.ru

4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Итоговая аттестация проводится в форме *зачета*.

Критерии оценки уровня освоения программы:

Оценки «зачтено» заслуживает обучающиеся, обнаружившие достаточное знание учебного материала, успешно выполняющие предусмотренные программой задания, демонстрирующие систематический характер знаний и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей профессиональной деятельности.

Оценка «незачтено» выставляется обучающимся, обнаружившим значительные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, имеющие несистематизированные, поверхностные знания учебного материала.

Фонд оценочных материалов к зачету приведен в приложении.

4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

4.1. Материально-технические условия

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебная аудитория	Лекция	Компьютер с установленным ПО - Microsoft Office 2010, проектор, экран
Котельная, тепловой пункт	Практическое занятие	Оборудование котельной: газовые котлы, дымовая труба, подающий и обратный трубопроводы сетевой воды с запорной и регулирующей арматурой. Приборы для проведения энергетических обследований: тепловизор, пирометр, газоанализатор, расходомер, толщиномер.

4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

Раздаточный материал (диск, учебное пособие, рекламный буклет)

4.3. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды

Электронные информационные ресурсы	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения

4.4. Кадровые условия

Кадровое обеспечение программы осуществляет преподавательский состав из числа докторов, кандидатов наук Ивановского государственного энергетического университета и практикующих специалистов.

5. РУКОВОДИТЕЛЬ И СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

Руководитель: Плетников С.Б.

**Составители: Банников А.В.
Долинин Д.А.
Плетникова Ю.С.
Пыжов В.К.**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ для проведения итоговой аттестации

Итоговая аттестация проходит в форме зачета, который представляет собой ответы на тестовые вопросы и расчетные задачи.

Пример итогового задания:

1. Кто может стать членом Саморегулируемой организации в области энергетических обследований?
 - а) индивидуальный предприниматель, обладающий знаниями в области деятельности по проведению энергетических обследований;
 - б) юридическое лицо при наличии не менее 4-х специалистов, обладающих знаниями в области деятельности по проведению энергетических обследований;
 - в) физическое лицо, обладающее знаниями в области деятельности по проведению энергетических обследований.

2. Какие документы должен составить энергоаудитор по результатам проведенного энергетического обследования?
 - а) Энергетический паспорт;
 - б) Отчет;
 - в) Энергетическую декларацию;
 - г) Программу энергосбережения;
 - д) Все вышеперечисленные.

3. Перечислите основные цели энергетического обследования.
 - а) получение объективных данных об объеме используемых энергетических ресурсов;
 - б) определение показателей энергетической эффективности;
 - в) определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
 - г) разработка перечня типовых, общедоступных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и проведение их стоимостной оценки.

4. Выберите значение критерия, позволяющий сделать вывод об экономической эффективности энергосберегающего проекта из предлагаемых, на основе показателя – чистого дисконтированного дохода:
 - а) Больше 0;
 - б) Равен 1;
 - в) минимальный;
 - г) максимальный;
 - д) Больше 1;
 - е) Меньше 0.

5. Внутренняя норма прибыли IRR – это:
 - а) превышение интегральных (за расчетный период времени) дисконтированных результатов над интегральными дисконтированными затратами, обусловленными реализацией проекта;
 - б) отношение интегральных дисконтированных результатов к интегральным дисконтированным капиталовложениям;

в) норма дисконтирования, обращающая в нуль величину интегрального экономического эффекта (или обеспечивающая равенство интегральных дисконтированных затрат и результатов в течение срока проекта).

6. Каким прибором измеряют давление?

- а) термопарой;
- б) расходомером;
- в) манометром;
- г) толщиномером.

7. Какие параметры измеряют пирометром?

- а) температуру воздуха;
- б) температуру поверхности;
- в) давление;
- г) влажность;
- д) все вышеперечисленные.

8. Каким прибором измеряют освещенность?

- а) термопарой;
- б) расходомером;
- в) манометром;
- г) люксметром.

9. На какую полную мощность должен быть рассчитан источник переменного напряжения, чтобы питать электроприемник мощностью 10^5 кВт при коэффициенте $\cos\varphi$ нагрузки, равном 0,7?

10. Рассчитать тепловые потери с 1 м^2 кирпичной стены здания толщиной δ_1 мм ($\lambda_1 = 0,9 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$) снаружи покрытой слоем штукатурки толщиной δ_2 мм ($\lambda_2 = 0,5 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$), если температура воздуха внутри помещения равна T_{f1} , а температура окружающей среды – T_{f2} . Коэффициент теплоотдачи к внутренней поверхности стены равен α_1 , а от наружной поверхности стены – α_2 . Построить график изменения температуры при теплопередаче (нарисовать рисунок).

Задачу решить при следующих исходных данных:

- $\delta_1 = 250 \text{ мм}$;
- $\delta_2 = 60 \text{ мм}$;
- $\alpha_1 = 12 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$;
- $\alpha_2 = 20 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$;
- $T_{f1} = 22^\circ\text{C}$;
- $T_{f2} = -20^\circ\text{C}$.