

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
імені Юрія Кондратюка»



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор – проректор з
науково-педагогічної роботи, д.т.н.,

«» Богдан КОРОБКО
2.12.2019 р.

ОСВІТНЯ ПРОГРАМА

для осіб, які мають намір провадити діяльність із сертифікації енергетичної
ефективності та обстеження інженерних систем

Полтава, 2019

1. Мета та завдання навчальної програми

Метою вивчення програми є формування у слухачів необхідних професійних знань для проведення енергетичної сертифікації проєктованих будівель на основі комплексного аналізу об'ємно-планувального, конструктивного та інженерно-технічного рішень, а також для планування, організації і проведення енергоаудиту існуючих будівель з розробкою рекомендацій щодо підвищення енергоефективності відповідних об'єктів.

Основним завданням, що має бути вирішене у процесі навчання – одержання слухачами теоретичних знань та практичних навичок, що дозволяють проводити сертифікацію енергетичної ефективності будівель та обстеження інженерних систем будівель з обґрунтуванням заходів по економії енергоресурсів.

У результаті вивчення навчальної програми слухач повинен **знати**:

- ✓ нормативно-правові акти України про енергетичну ефективність житлових та громадських будівель
- ✓ сучасні вимоги нормативної документації України в сфері будівництва щодо енергетичної ефективності будівель
- ✓ алгоритм здійснення збору і аналізу інформації щодо фактичних або проєктних характеристик огорожувальних конструкцій та інженерних систем, в тому числі зі звіту фахівця з обстеження інженерних систем .
- ✓ способи і методи проведення енергетичного аудиту.
- ✓ порядок збору та заповнення анкет для запису параметрів, що визначаються при проведенні енергетичного аудиту.
- ✓ методологію оцінки відповідності розрахункового рівня енергоефективності будівлі мінімальним вимогам та надання технічно та економічно обґрунтованих рекомендацій щодо підвищення рівня енергетичної ефективності будівель з урахуванням місцевих кліматичних умов.

У результаті вивчення навчальної програми слухач повинен **вміти**:

- ✓ розробляти і реалізовувати енерго- та ресурсозберігаючі заходи при проєктуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання з використанням новітніх досягнень
- ✓ інтегрувати знання з різних сфер інженерної діяльності для вирішення комплексних практичних задач
- ✓ розробляти і впроваджувати екологічно безпечні, енерго- та ресурсозберігаючі технології
- ✓ виконувати технічні розрахунки за проєктами техніко-економічного і функціонально-вартісного аналізу ефективності проєктних рішень, з використанням прикладного програмного забезпечення для розрахунку параметрів і вибору серійного та розробки нового теплоенергетичного, теплотехнічного та теплотехнологічного обладнання
- ✓ приймати проєктні рішення при проєктуванні систем тепло- та електропостачання, вибрати тип та конструкції установок, які використовують нетрадиційні джерела енергії
- ✓ оцінювати вартість та технікоекономічну доцільність використання відновлюваних джерел енергії в системах опалення та гарячого водопостачання житлових будівель
- ✓ проводити теплові, гідравлічні, аеродинамічні, конструкторські розрахунки теплоутилізаційного обладнання з використанням сучасних методик та засобів обчислювальної техніки

- ✓ оцінити потенціал і значення використання вторинних енергоресурсів при вирішенні задач енергозбереження і охорони навколишнього середовища
- ✓ виконувати проекти енергетичних систем для теплопостачання на основі оцінки потенціалу традиційних і нетрадиційних джерел енергії з урахуванням призначення і параметрів енергетичної установки
- ✓ застосовувати наукові основи і принципи енергозбереження, для ефективного використання теплової енергії
- ✓ запроваджувати найбільш ефективні заходи з енергозбереження в житлових, громадських та промислових будівлях на основі техніко-економічних розрахунків
- ✓ розробляти технологічні схеми теплопостачання з установками, які використовують нетрадиційні джерела енергії
- ✓ працювати з вимірювальними приладами (тепловізори, аналізатори електроенергії, термоанемометри, люксметри та ін.).
- ✓ виконувати розрахунки теплотехнічних, енергетичних показників будівель і встановлення класу енергетичної ефективності будівель, в тому числі з використанням відповідного програмного забезпечення.

**Освітньо-професійна програма
для енергоаудиторів**

(які мають намір провадити діяльність із сертифікації енергетичної ефективності будівель)

Тема № п/п	Зміст програми	кількість годин		примітка
		теорія	практика	
Модуль 1 АНАЛІЗ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ТА ПРОЦЕДУР СТОСОВНО ЗАГАЛЬНИХ ПИТАНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД				
1.	Енергоефективність будинків в Україні. Сучасні вимоги до збереження та використання енергії. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки.	2		
2.	Діюча нормативна-правова база України по енергозбереженню та енергоефективності. Правові аспекти енергоаудиту будівель.	2		
3.	Основні положення проведення енергетичної сертифікації будівель. Закону України «Про енергетичну ефективність будівель». Порядок проведення сертифікації енергетичної ефективності. Порядок збору інформації, необхідної для розрахунків показників енергетичної ефективності будівель Енергетичний сертифікат. Форма та зміст енергетичного сертифіката будівлі.	4		
Модуль 2 ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ТЕПЛОВОЇ ІЗОЛЯЦІЇ БУДІВЕЛЬ				
4.	Теплопередача при стаціонарному потоці теплоти. Опір теплопередачі огороження Розрахунок температури по перетину огорожувальної конструкцій.	4	4	

5.	Теплове проектування огорожувальних конструкцій будівель: Загальні положення вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. Тепловий опір замкнених та вентильованих повітряних прошарків. Нормування теплозахисних якостей зовнішніх огорожувальних конструкцій. Методика визначення приведенного опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкцій. Методика визначення приведенного опору теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції. Методика визначення приведенного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій, що контактують з ґрунтом (за окремими зонами) Методика визначення температури точки роси Методика визначення лінійних коефіцієнтів теплопередачі	6	6	
6.	Оцінка вологісного режиму огорожувальних конструкцій. Порядок розрахунку тепловологісного стану багатошарових конструкцій. Визначення опору паропроникненню шару пароізоляції.	2	4	
7.	Теплова інерція огорожень. Теплостійкість огорожувальних конструкцій. Нормативні вимоги у розрахунку показників теплостійкості. Методика визначення амплітуди коливань температури внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій при оцінці їх теплостійкості у літній період року. Методика визначення амплітуди коливань температури повітря приміщення при оцінці теплостійкості в зимовий період. Методика розрахунку амплітуди коливань температури на поверхні огороження складної конфігурації або з теплопровідними включеннями. Теплофізичні властивості підлог.	5	4	
8.	Повітропроникність огорожувальних конструкцій. Визначення повітропроникності огорожувальних конструкцій.	1		
9.	Теплова надійність огорожувальних конструкцій цивільних будівель. Оцінки забезпечення та підвищення теплової надійності огорожувальних конструкцій цивільних будівель	2		

Модуль 3 РОЗРАХУНОК ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ				
10.	Енергетична оцінка будівель. Енергетична паспортизація будинків. Класи енергетичної ефективності. Вимоги до показника енергоефективності. Приклад складання розділу "Енергоефективність".	2	4	
11.	Методика визначення енергетичної ефективності будівель (наказ Мінрегіонбуд № 169 від 11 липня 2018 р). Порядок застосування розрахункових елементів програмного забезпечення для визначення енергетичної ефективності будівель	6	8	
Модуль 4 ЗАХОДИ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОЇ ОБОЛОНКИ БУДІВЛІ ТА ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ				
12.	Архітектурно-конструктивні рішення житлових та громадських будівель України, зокрема їх огорожувальних конструкцій. Чинники, які формують мікроклімат приміщень. Ергономіка теплового середовища.	2		
13.	Загальні конструктивні принципи зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією: Класифікація збірних систем. Основні вимоги забезпечення показників безпеки Умовні позначки збірних систем або конструкцій фасадної теплоізоляції.	2		
14.	Сучасна будівельна практика утеплення будівель. Теплотехнічні властивості будівельних матеріалів Принципи проектування енергоефективних будівель, архітектурні та інженерні рішення.	4		
15.	Заходи щодо підвищення енергетичної ефективності інженерних систем будівель: Заходи підвищення енергетичної ефективності систем опалення. Заходи підвищення енергетичної ефективності систем вентиляції. Заходи підвищення енергетичної ефективності систем гарячого водопостачання.	4	2	Читає Каф. ТГВ
16.	Застосування теплових насосів, біо-, геліо- та інших відновлювальних джерел енергії для тепло- та енергопостачання будівель і споруд. Вплив альтернативних джерел енергії на показники енергопотреб та енергоспоживання.	2		Читає каф. ТГВ
17.	Система управління енергією у будівлі. Концептуальні рішення з призначення та функціонування систем управління енергією у будівлі. Система управління енергетикою у будівлі (СУЕБ). Замкнуті системи автоматичного управління (САУ). Розімкнуті САУ. Комбіновані САУ	2		Читає каф. ТГВ

18.	Вибір методу проведення енергетичного аудиту. Об'єкти енергетичного аудиту. Етапи проведення енергетичного аудиту. Алгоритм проведення енергетичного аудиту. Результати проведеного енергоаудиту. План проведення термомодернізації на основі енергоаудиту.	4		
19.	Устаткування та засоби вимірювальної техніки при обстеженні теплоізоляційної оболонки будівлі: Вимірювання мікрокліматичних параметрів внутрішнього середовища будівель. Вимірювання теплових характеристик конструкцій зовнішніх огорожень. Методика тепловізійного обстеження будівель, аналіз результатів	4	4	
20	Устаткування та засоби вимірювальної техніки при обстеженні інженерних систем будівлі: вимірювання енергетичних та ресурсних витрат. Вимірювання технічних показників інженерного обладнання	2	2	
Модуль 5 ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТІВ В РАМКАХ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НЕОБХІДНИХ КЛАСІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ				
21	Методика визначення економічно-доцільного рівня енергетичної ефективності будівель. Визначення простого та дисконтованого терміну окупності. Фізичні та фінансово-економічні методи. Розрахунки горошових потоків в рамках проектів з підвищення енергетичної ефективності будівель. Викиди парникових газів та екологічні аспекти впровадження заходів по підвищенню рівня енергоефективності будівель.	4	4	
Загалом		66	42	

Розробив

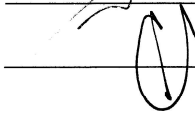


Олена ФІЛОНЕНКО.



Олег ЮРІН

Зав. каф. АтаМБ



Олександр СЕМКО.

Освітньо-професійна програма для енергоаудиторів
(фахівців з обстеження інженерних систем будівель)

№	Зміст програми	Кількість годин		Прим.
		теорія	практика	
Модуль1. КЛАСИФІКАЦІЯ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ОБСТЕЖЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ З ОБЛІКУ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ І РЕСУРСІВ В ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМАХ БУДІВЛІ.				
1	Види інженерних систем у будинках. Витрати енергії в інженерних системах будинку. Основні принципи підведення енергії до інженерних систем, види енергоносіїв і робочих тіл, котрі використовуються в інженерних системах. Характеристика енергоносіїв з точки зору енергетичного потенціалу і впливу на довкілля. Основні принципи вибору енергоносіїв і робочих тіл. Теоретичні основи розподілу теплових потоків в будівлі і інженерні заходи щодо формування мікроклімату в його приміщеннях.	4	4	
2	Загальні вимоги до обстеження інженерних систем з урахуванням вимог Директиви 2012/27EU Європейського Парламенту та Ради від 25 жовтня 2012 року про енергоефективність та ДСТУ EN 15378-3:2017 «Енергоефективність будівель. Системи опалення та гарячого водопостачання будівель. Частина 3. Вимірювана енергетична ефективність». Загальні вимоги до порядку проведення обстежень.	4	2	
3	Загальні принципи влаштування інженерних систем у будівлях. Основні принципи гідравлічних розрахунків інженерних систем. Чинники, що визначають економічність і енергетичну ефективність інженерних систем. Параметри економічності і енергоефективності. Критерії ефективності роботи систем.	2	2	
4	Загальні принципи обліку енергоносіїв і ресурсів у будинках. Основні види і елементи вузлів обліку. Сучасні тенденції в області обліку енергоносіїв і ресурсів. Основні положення Закону України «Про комерційний облік теплової енергії та водопостачання». Особливості роботи з пристроями обліку витрат теплоти, води, електричної енергії і горючого газу.	2	-	
Модуль 2. СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ОБЛАШТУВАННЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ. ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ. ПОРЯДОК ОБСТЕЖЕННЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ. ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.				
5	Характеристика систем опалення: класифікація, теплоносії, види систем опалення. Тепловий режим опалювальної будівлі. Вимоги нормативів щодо забезпечення параметрів мікроклімату. Вплив параметрів мікроклімату на показники енергоефективності будівлі.	2	-	

	Вплив повітропроникності і вологості матеріалів на теплопередачу через огороження			
6	Стаціонарний і нестаціонарний тепловий режим теплопередачі, Теплостійкість огорожень, теплова інерція приміщень. Охолодження і нагрівання приміщень. Теплова потужність системи опалення. Трансмісійні втрати теплоти, втрати теплоти на нагрівання зовнішнього повітря при інфільтрації через огороження. Питомі теплові характеристики будівлі. Оцінка теплової потужності системи з урахуванням регулярного режиму приміщень	4	4	
7	Теплова і гідравлічна оцінка трубопроводів системи опалення. Оцінювання теплової і гідравлічної стійкості системи і можливості здійснення регулювання відпуску теплоти залежно від параметрів зовнішнього повітря. Ізоляція трубопроводів інженерних систем і вплив якості ізоляції на ефективність системи.	2	2	
8	Режим роботи і регулювання системи опалення. Регулювання системи опалення. Управління роботою системи опалення. Сучасні тенденції в облаштуванні систем опалення. Скорочення витрат теплоти при автоматизації роботи системи опалення. Зменшення енергопотребі опалення будівлі. Способи підвищення ефективності опалення.	4	4	
9	Порядок обстеження систем опалення. Збір вихідних даних згідно Наказу № 173 від Мінрегіонрозвитку від 11.07.2018 «Про затвердження методики обстеження інженерних систем будівлі». Методика визначення основних показників роботи системи розподілу і генерування теплоти». Інструменти, прилади. Методика інструментального обстеження. Обробка результатів обстеження та їх аналіз.	2	2	
10	Розробка рекомендацій щодо поліпшення теплогідравлічного режиму і підвищення енергетичної ефективності системи опалення.	2	-	
Модуль3. Системи вентиляції. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ОБЛАШТУВАННЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ У СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦІЇ. УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОТИ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦІЇ. МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ. ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.				
11	Класифікація систем вентиляції. Характеристика систем природної і механічної вентиляції Вимоги нормативної документації щодо влаштування систем вентиляції в житлових будинках і будівлях іншого призначення. Основні правила облаштування систем вентиляції в житлових будинках.	2	-	
12	Основні види шкідливостей, котрі надходять у приміщення, їх характеристика і вплив на здоров'я людей. Необхідний повітрообмін у приміщеннях Розрахунок повітрообміну по кратності, по нормі і за розрахунком.	2	2	

	Теплоповітряний баланс у приміщенні.			
13	Вплив витрат енергії на забезпечення роботоздатності систем вентиляції на енергетичну ефективність будівель і витрати енергії у ній. Утилізація теплоти видаляемого повітря. Рекуперативні і регенеративні теплообмінники	4	2	
14	Схеми утилізації теплоти з проміжними теплоносієм. Використання теплових насосів в системах вентиляції. Скорочення витрат електричної енергії у токоприймальних пристроях систем механічної вентиляції. Основні принципи регулювання роботи систем вентиляції.	2	2	
15	Автоматизація систем вентиляції і її вплив на показники енергоефективності будівлі. Диспетчеризація систем вентиляції і кондиціонування повітря. Енергетичний менеджмент систем вентиляції.	1	-	
16	Методи підвищення ефективності та енергозбереження при проектуванні систем вентиляції та кондиціонування повітря: - з природним спонуканням повітря; - механічних систем; - систем з нагріванням, осушкою, зволоженням і т.д. повітря. Методика визначення основних характеристик систем вентиляції у ході енергетичних обстежень будинків.	2	2	
17	Основні вимоги і правила облаштування систем вентиляції у житлових будинках. Рекомендації щодо зменшення енергоспоживання у таких системах.	4	-	
18	Основні вимоги і правила облаштування систем вентиляції у громадських будинках та спорудах. Рекомендації щодо зменшення енергоспоживання у таких системах.	2	-	
19	Порядок проведення обстеження систем вентиляції, охолодження і кондиціонування повітря. Збір вихідних даних згідно Наказу № 173 від Мінрегіонрозвитку від 11.07.2018 «Про затвердження методики обстеження інженерних систем будівлі». Методика визначення основних показників роботи системи вентиляції. Інструменти, прилади. Методика інструментального обстеження. Обробка результатів обстеження та їх аналіз.	2	2	
20	Визначення основних показників роботи системи вентиляції за результатами обстеження згідно вимог Наказу № 173 від Мінрегіонрозвитку від 11.07.2018 «Про затвердження методики обстеження інженерних систем будівлі»	2	2	
21	Вузли вводу енергоносіїв у будинок. Автоматизовані з погодним регулюванням індивідуальні теплові пункти. Теплові пункти без регулювання відпуску теплоносія. Вплив конфігурації індивідуального теплового пункту на енергетичну ефективність інженерних систем в будинку	2	-	

ОСВІТЛЕННЯ.				
22	Системи освітлення. Електроосвітлення. Світлові величини. Якісні показники освітлення. Енергозберігаючі рішення при використанні освітлювального обладнання.	2	-	
23	Методика обстеження систем освітлення. Параметри роботи системи освітлення, котрі визначають їх енергетичну ефективність. Визначення витрат електричної енергії на технологічні потреби. Оцінка витрат енергії на освітлення.	2	2	
Модуль 5. СИСТЕМИ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ І ГАЗОПОСТАЧАННЯ. ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ. МЕТОДИКА ОБСТЕЖЕННЯ СИСТЕМ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ І ГАЗОПОСТАЧАННЯ. ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ І СКОРОЧЕННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ.				
24	Система гарячого водопостачання. Способи приготування гарячої води, Класифікація. Оцінка енергетичної ефективності систем гарячого водопостачання.	2	2	
25	Способи підвищення витрат енергії на потреби гарячого водопостачання.	2	-	
26	Методика обстеження систем гарячого водопостачання. Параметри роботи системи гарячого водопостачання, котрі визначають їх енергетичну ефективність. Визначення показників енергоефективності.	2	2	
27	Визначення параметрів роботи системи газопостачання, котрі використовуються при оцінці рівнів енергоефективності будівель. Способи підвищення ефективності роботи систем газопостачання.	2	2	
28	Вплив параметрів горючого газу на показники енергоефективності газоспалювального обладнання	2	-	
29	Методика оцінки рівнів енергоефективності інженерних систем і визначення показників енергоефективності будівель	2	2	
Модуль 6. ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ОБСТЕЖЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ				
30	Порядок розроблення рекомендацій щодо підвищення рівня енергетичної ефективності інженерних систем	1	2	
31	Екологічна оцінка заходів і проектів з підвищення енергетичної ефективності інженерних систем і енергоефективності будівель	1		
32	Розрахунки рентабельності заходів і проектів з енергетичної ефективності.	1		
33	Вимоги до оформлення звіту про результати обстеження інженерних систем	2	2	
	Усього	74	46	120

Розробив

Анатолій КОЛІСНКО.

Зав. каф. ТГВ

Юрій ГОЛІК.