

ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор Житомирського державного
технологічного університету



В.В. Євдокимов

Шесткара 2018р.

**ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА
ДЛЯ ЕНЕРГОАУДИТОРІВ**

за напрямом сертифікації енергетичної ефективності будівель та споруд

Житомир– 2018

За загальною редакцією

Москвіна Павла Петровича, д.ф.-м.н., проф., завідувач кафедри фізики та вищої математики Житомирського державного технологічного університету.

Розробники:

1. Воронова Тетяна Станіславівна, асистент кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної техніки Житомирського державного технологічного університету.

2. Грушак Леонід Павлович, начальник дільниці №11, КП «Житомиртеплокомуненерго».

3. Куницький Микола Володимирович, заступник начальника інспекції Держенергонагляду у Житомирській області.

4. Локтікова Тамара Миколаївна, ст. викладач інженерії кафедри програмного забезпечення Житомирського державного технологічного університету.

5. Чешук Ларина Олексіївна, к.т.н, доцент кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної техніки Житомирського державного технологічного університету.

ОРИЄНТОВНИЙ НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Зміст програми	Кількість годин	
		лекції	практики
1	2	3	4
1	Огляд національних енергетичних проблем України. Правові, соціально-економічні та організаційні засади діяльності у сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель.	2	2
2	Діюча нормативна-правова база України по енергозбереженню та енергоефективності. Правові аспекти енергоаудиту будівель.	2	2
3	Технічна теплофізика огороджуючих конструкцій будівель та споруд. Основи технічної термодинаміки, властивості водяного пару та вологого повітря, теплофізичні властивості будівельних матеріалів. Основи теплопередачі. Структура тепловтрат будівель, характерні теплові мости.	2	2
4	Архітектурно-конструктивні схеми житлових та громадських будівель та споруд України. Огороджуючі конструкції будівель різних років побудови. Матеріали і технології утеплення стін покрівлі, підлоги, зовнішніх стін, енергозберігаючі вікна. Принципи проектування енергоефективних будівель, архітектурні та інженерні рішення. Питоме енергоспоживання будівель.	4	-
5	<p>Термомодернізація житлового фонду:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Організаційні ✓ Юридичні ✓ Соціальні ✓ Фінансові ✓ Технічні аспекти <p>Досвід країн Європейського Союзу в проведенні санації в житловому фонді. Фінансові моделі реалізації термомодернізації житлового фонду, на прикладі Німеччини, Польщі, Литви, Чехії.</p> <p>Огляд по матеріалам міжнародної науково-практичної конференції проведеної Одеською державною академією будівництва та архітектури спільно з організаціями з ШО «Житлове господарство в східній Європі» Берлін та за підтримки Фонду Фрідріха Наумана «За свободу» та Німецького енергетичного національного агентства DENA</p>	4	4
6	<p>Технічні аспекти термомодернізації житлового фонду. Стан проблеми експлуатації житлових будинків, його енергоефективність. Енергоаудит житлових будинків:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Мета і завдання енергоаудиту ✓ Основні етапи енергетичного аудиту ✓ Результати проведеного енергоаудиту ✓ План проведення термомодернізації на основі енергоаудиту 	4	4

1	2	3	4
7	<p>Організація проведення енергетичних обстежень. Проведення розрахунків споживання енергетичних ресурсів в багатоквартирному будинку. Розрахунки споживання. Енергетичний паспорт (сертифікат) будівлі. Класифікація будівель по енергоспоживанню.</p>	4	4
8	<p>Теоретичні основи розподілу теплових потоків в будівлі і інженерні заходи щодо формування мікроклімату в його приміщеннях. Характерні теплові потоки в процесах переходу теплоти через огорожувальні конструкції. Визначення потужності системи опалення в розрахункових і змінних умовах експлуатації будівель.</p> <p>Розрахунковий і номінальний тепловий потік в процесі теплопередачі нагрівальних приладів, їх ефективність. Визначення витрат енергоносія в елементах системи в процесі передачі теплоти при місцевому та централізованому тепlopостачанні будівель. Графік експлуатаційного регулювання систем опалення.</p>	2	2
9	<p>Основи теплотехнічного розрахунку інженерних систем. Методика проведення візуальних обстежень систем опалення. Варіанти візуального обстеження огорожувальних конструкцій, загальна методика тепловісійного обстеження будівель, аналіз результатів. Методика обстеження технічного стану структурних елементів систем опалення, аналіз результатів обстеження, оформлення відповідної документації. Аналіз фізичного і теплотехнічного стану відповідності результатів натурного обстеження проектних рішень. Відхилення від проектних рішень, обґрунтованість реконструкції, технічне відображення. Теплотехнологічні основи розрахунку термічних опорів огорожуючих конструкцій, визначення теплових потоків і економії енергії при розробці систем забезпечення мікроклімату. Визначення розрахункових теплових потоків абонентських систем і облік фактично споживаної теплоти, теплотелічильники. Використання поновлюваних і вторинних низькотемпературних джерел енергії для тепло- і холодопостачання будівель різного призначення.</p> <p>Теплонасосні системи тепlopостачання ра основі енергії низькотемпературних поновлюваних і вторинних джерел. Системи сонячного тепlopостачання.</p>	2	2

1	2	3	4
10	<p>Попередній енергоаудит. Збір вихідних даних, аналіз проєктної документації, енергетичного паспорта та актів випробувань систем опалення.</p> <p>Збір і аналіз вихідної інформації по об'ємно-планувальних і теплотехнічних характеристиках.</p> <p>Аналіз теплових потоків змінного і річного споживання теплоти. Динаміка тарифів теплової енергії.</p> <p>Характеристика схем підключення систем опалення до джерела теплоти. Проєктні рішення по загальному облаштуванню систем опалення та її елементів.</p> <p>Візуальний аналіз інженерних систем і теплоізоляційної оболонки. Аналіз основних показників енергетичного паспорта.</p>	2	-
11	<p>Первинний енергоаудит будівель. Контрольно-вимірювальні прилади і інструментальне обстеження систем опалення. Види контрольно-вимірювальних приладів, вимірювання основних параметрів систем опалення. Способи і методика вимірювання витрат і температур теплоносія. Визначення втрат тиску в системі опалення. Визначення теплових потоків сумарного теплового потоку системи опалення. Оцінка рівня нерівномірності розподілу теплових потоків в системі опалення, вертикальна, горизонтальна розбалансування системи опалення, її теплогідрравлічна стійкість. Інструменти, прилади. Методика інструментального обстеження. Обробка результатів обстеження і їх аналіз.</p>	-	2
12	<p>Розробка заходів підвищення енергетичної ефективності будівель. Визначення ефективності систем опалення та нагрівальних приладів. Критерії та практичні способи оцінки роботи систем опалення за енергетичними показниками і умовами забезпечення сангігієнічних вимог. Розробка рекомендацій підвищення ефективності процесів в роботі систем опалення будівель. Способи підвищення теплогідрравлічної і енергетичної ефективності систем опалення, варіанти використання сучасних засобів регулювання обліку теплоти, використання поновлюваних і вторинних енергетичних ресурсів, розробка рекомендацій щодо їх практичного впровадження. Традиційні заходи. Підвищення теплозахисту будівель. Заходи підвищення енергетичної ефективності систем опалення. Заходи підвищення енергетичної ефективності систем вентиляції. Заходи підвищення енергетичної ефективності систем гарячого водопостачання. Заходи підвищення енергетичної ефективності систем центрального і місцевого теплопостачання. Заходи по використанню поновлюваних і вторинних енергоресурсів.</p>	2	2

1	2	3	4
13	<p>Основи економічного аналізу прийнятих інженерних рішень підвищення енергетичної ефективності будівель. Порядок оформлення звіту, рекомендації щодо підвищення енергетичної ефективності систем опалення.</p> <p>Порівняльний аналіз результатів обстеження систем опалення по тепловим і гідравлічним характеристикам. Загальна структура звіту. Критерії ефективності роботи систем. Розробка рекомендацій щодо поліпшення теплогідравлічного режиму і підвищення енергетичної ефективності системи опалення.</p>	2	-
14	<p>Складання енергетичного паспорту за результатами натурного обстеження будівель. Обстеження індивідуальних теплогенеруючих установок і теплових пунктів. Аналіз схемних рішень і характеристика основного обладнання індивідуальних теплогенеруючих установок і теплових пунктів. Оцінка теплового потоку і теплоенергетичного потенціалу. Регулювання споживаної теплоти для систем опалення. Автоматичне управління режимами відпуску та споживання теплоти. Інструментальне визначення теплових потоків і гідравлічних параметрів в спільному режимі роботи з системами опалення. Зіставлення теплового потоку системи опалення згідно проектних даних, розрахунково-аналітичних і натурних обстежень. Обробка результатів обстеження систем опалення, їх аналіз. Практичні способи визначення теплових потоків в елементах систем опалення, що генеруються в індивідуальних теплогенеруючих установках (ТГУ), індивідуальних теплових пунктах (ТП). Аналіз і узагальнення результатів, визначення теплових потоків в індивідуальних ТГУ і ТП.</p>	2	-
15	Система опалення вентиляції та кондиціонування	2	-
16	<p>Методика теплового розрахунку теплогенеруючих установок. Загальні положення. Тепловий баланс парового і водогрійного котла. Загальні положення розрахунку теплообміну в елементах котла. Основи розрахунку теплообміну в топці. Основи розрахунку конвективних поверхонь нагріву. Основи розрахунків ККД обладнання. Розрахунок ККД на основі проведених замірів газоаналізатором, методики.</p>	2	-
17	<p>Нормативне значення теплового потоку для визначення витрат газу по укрупненим вимірникам. Конкретизація методів зменшення витрат газу за рахунок ефективності його використання, можливість застосування індивідуального опалення (дахових котельень, когенераційних установок).</p>	2	-
18	<p>Розрахунок газоспоживання житловою та громадською спорудою. Сучасні газові лічильники для визначення витрат газу в житлових та громадських будівлях.</p>	2	-

1	2	3	4
19	Використання повірочних гідравлічних розрахунків внутрішнього газопроводу та газопроводу вводу. Розрахунок нормативної величини теплового потоку для визначення витрат газу для поквартирного газопостачання та гарячого водоспоживання.	-	2
20	Використання теплоти продуктів згорання для підвищення ефективності використання газу. Використання конденсаційних газовикористовуючих апаратів для по квартирного використання.	-	2
21	Енерговикористання будівлею, системи електропостачання. Визначення алгоритму розрахунку середнього рівня енергоспоживання. Середня завантаження обладнання, Річне використання обладнання. Споживання електроенергії вентиляторами, насосами, ліфтами. Використання електроенергії на опалення та освітлення. Ревізія витрат електроенергії. Методи розрахунків оцінки ефективності використання електроенергії. Принцип роботи та вимірювання приладами типу: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Електрокліщі ✓ Аналізатор Електричних Режимів (АЕР) модельного ряду «Десна 3» 	2	2
22	Електропривод. Втрати електроенергії. Простий метод передачі електроенергії. Високий ККД. Робота без відходів. Регульований та зворотній. Характеристики електроприводу. Електричні двигуни. При використанні в електроприводах, при кондиціонуванні та вентиляції, при експлуатації двигунів та насосів. Реактивна потужність (втрати). Холостий хід обладнання.	2	-
23	Електроосвітлення. Світові величини. Якісні показники освітлення. Джерела освітлення: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Основні показники ✓ Лампи розжарювання ✓ Люмінесцентні лампи ✓ Металогалогенні лампи ✓ Ксенонові лампи ✓ Інші Світловий ККД. Високоякісні відбивачі. Пускорегулююче обладнання. Енергозберігаючі рішення в використанні освітлювального обладнання.	2	-
24	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	-

1	2	3	4
25	Санітарно-гігієнічні основи вентиляції та кондиціонування повітря, параметри вологого повітря. Джерела надходження забрудненого повітря у приміщення. I-d діаграма вологого повітря, відображення процесів (охолодження, нагрівання, осушка, зволоження і т.д.) повітря.	2	2
26	Розрахунок та організація повітрообміну у приміщеннях різного призначення. Асиміляцію шкідливих речовин, які виділяються у приміщенні (надлишкове тепло, волога, гази та пил).	2	-
27	Методи підвищення ефективності та енергозбереження при проектуванні систем вентиляції та кондиціонуванні повітря: <ul style="list-style-type: none"> ✓ з природним спонуканням повітря; ✓ механічних систем; ✓ систем з нагріванням, осушкою, зволоженням і т.д. повітря. 	2	-
28	Обстеження систем вентиляції та кондиціонування повітря. Методика провадження обстеження. Інструментальні заміри повітря. Документація по оформленню результатів обстеження (акти обстеження, паспорти вентиляційних систем та систем кондиціонування повітря).	-	4
29	Енергозбереження при організації вентиляції та кондиціонуванні повітря. Заходи по енергозбереженню при проектуванні огорожуючих конструкцій будівлі. Програмне забезпечення для розрахунків при випробуванні систем вентиляції і кондиціонування повітря та впровадженні заходів по енергозбереженню. Підбір та розрахунок обладнання по утилізації теплоти повітря, яке видаляється з вентиляованого приміщення.	2	2
30	Гідравлічний розрахунок систем внутрішнього водопроводу будівлі. Побудова аксонометричної схеми холодного водопроводу. Визначення загального та розрахункових витрат води в системах внутрішнього водопроводу будівлі. Визначення діаметру труб, втрат напору, необхідних напорів. Насосні установки для підкачки води в будівлі. Вимоги щодо проектування насосних установок. Обладнання. Підбір насоса. Заходи по звукоізоляції. Напірно-регулюючі та запасні баки. Обладнання та пристрої. Визначення ємності. Гідропневматичні установки.	-	2
31	Визначення економічного ефекту від реалізації заходів з термомодернізації. Складання звіту по результатам енергетичного обстеження, визначення класу енергоефективності. Складання енергетичного паспорту (сертифікат)	4	4
	Разом	62	46