

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»

Кафедра залізобетонних і кам'яних конструкцій
(повна назва кафедри)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Р. Б. Папірник

_____ 2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Основи енергоаудиту в будівництві»

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

освітньо-наукова програма

«Енергоаудит та енергоефективність в будівництві»

(назва освітньої програми)

освітній ступінь

магістр

(назва освітнього ступеню)

форма навчання

денна

(денна, заочна, вечірня)

розробники

Юрченко Євгеній Леонідович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Програма вивчення навчальної дисципліни «Основи енергоаудиту в будівництві» складена відповідно до освітньо-наукової програми «Енергоаудит та енергоефективність в будівництві» підготовки магістрів за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Метою дисципліни є підготовка фахівців, які володіють знаннями щодо проведення енергетичного аудиту будівель та визначення теплових відмов в огорожувальних конструкціях. Програмою навчальної дисципліни «Основи енергоаудиту в будівництві» передбачено вивчення основних положень методики проведення енергоаудиту згідно ДСТУ Б В.2.2-39:2016 "Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель" та методики проведення тепловізійного обстеження (термографії будівлі) згідно ДСТУ Б EN 13187:2011 «Теплові характеристики будівель. Якісне виявлення теплових відмов в огорожувальних конструкціях. Інфрачервоний метод».

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			I	II
Всього годин за навчальним планом, з них:	180	6	90	60
Аудиторні заняття, у т.ч:	60		30	30
лекції	44		22	22
лабораторні роботи	-		-	-
практичні заняття	16		8	8
Самостійна робота, у т.ч:	90		60	30
підготовка до аудиторних занять	30		20	10
підготовка до контрольних заходів	20		10	10
виконання курсового проекту або роботи	-		-	-
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	40		30	10
підготовка до екзамену	30	1		30
Форма підсумкового контролю			залік	екзамен

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни - надання майбутнім фахівцям теоретичних знань та практичних навичок з основ проведення енергетичного аудиту в будівництві та визначення теплових відмов в огорожувальних конструкціях.

Завдання дисципліни – формування у студентів загальних знань про проведення енергетичного аудиту в будівництві. Освоєння сучасних методів проведення якісного аналізу стану огорожувальної оболонки будівель.

Пререквізити дисципліни – «Архітектура будівель і споруд», «Залізобетонні і кам'яні конструкції», «Металеві конструкції», «Дерев'яні конструкції», «Основи і фундаменти», «Будівельні матеріали», «Основи теплофізики»

Постреквізити дисципліни – «Технічні засоби обстеження та енергоаудиту будівель та споруд», «Основи проектування енергоефективних будівель», «Основи розробки проектів підвищення енергоефективності будівель», «Контроль якості в будівництві енергоефективних будівель», «Технічна діагностика та підсилення ЗБК будівель та споруд».

Компетентності відповідно до освітньо - наукової програми СВО ПДАБА 192мн 2019 «Енергоаудит та енергоефективність в будівництві»:

• **Інтегральна компетентність.**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час здійснення професійної діяльності у сфері будівництва та цивільної інженерії з поглибленим вивченням проблем, пов'язаних з впровадження енергозберігаючих технологій в будівництві та експлуатації будівель і споруд або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог

• **Загальні компетентності (ЗК):**

Знати та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми

• **Професійні компетентності (ПК / ПКВ):**

Знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів в галузі будівництва та архітектури;

Здатність складати, оформляти і оперувати технічною документацією при розв'язанні конкретних інженерно-технічних завдань за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»;

Здатність до використання приладів вимірювання, моніторингу і аналізу теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій та параметрів мікроклімату приміщень;

Здатність проводити наукові дослідження з визначення теплотехнічних властивостей огорожувальних конструкцій будівель та споруд, удосконалення технології їх застосування, з використанням сучасних інформаційних та комунікаційних технологій, комп'ютерних засобів та програм, сучасних бібліографічних і реферативних баз даних, а також наукометричних платформ, здатність до системного аналізу

Уміння застосовувати знання про енергоефективність та ресурсозберігаючі технології при рішенні прикладних дослідницьких задач;

Навички оцінки ефективності впровадження технологій енерго-та ресурсозберігання;

Уміння ефективно і грамотно виконувати управлінські рішення у сфері енергозбереження в містах України, знання міжнародних правових документів в області енергозбереження і охорони довкілля, які ратифіковані українською стороною

Навички проектування енергозберегаючих будівель та проектування енергопасивних і енергоактивних будівель;

Навички застосування енерго та ресурсозберігаючих заходів для будівель та споруд ЖКГ;

Навички проведення енергетичного обстеження об'єкту дослідження;

Здатність обґрунтовано вибирати параметри мікроклімату в приміщеннях, температурні режими систем і іншу початкову інформацію для проектування і розрахунку енергоефективних систем будівель;

Навички володіння методами проектування і енергетичного моніторингу будівель і споруд, їх конструктивних елементів, включаючи методи розрахункового обґрунтування, у тому числі з використанням універсальних і спеціалізованих програмно-обчислювальних комплексів та систем автоматизованого проектування;

Здатність визначити енергопотребу будівель на спалення, охолодження та гаряче водопостачання

Заплановані результати навчання відповідно до освітньо - наукової програми СВО ПДАБА 192мн 2019 «Енергоаудит та енергоефективність в будівництві» студент повинен:

• Знати (ЗР):

Застосовувати набуті знання для збереження навколишнього середовища

Застосовувати набуті знання при аналізі актуальних навчально-виховних проблем життя студентів в освітньому просторі ЗВО і суспільства в цілому

Використовувати методи наукових досліджень на рівні магістра, використовуючи комп'ютерні засоби та програмні продукти при проведенні наукових досліджень

• Вміти (ПРВ):

Застосовувати знання про енергоефективність та ресурсозберігаючі технології при рішенні прикладних дослідницьких задач;

Проводити оцінку ефективності впровадження технологій енерго-та ресурсозберігання

Проводити енергетичне обстеження об'єкту дослідження та обґрунтовано вибирати параметри мікроклімату в приміщеннях, температурні режими систем і іншу початкову інформацію для проектування і розрахунку енергоефективних систем будівель;

Мати навички визначити енергопотребу будівель на опалення, охолодження та гаряче водопостачання;

Впроваджувати енергетичний менеджмент при організації і управлінні енергозбереженням на стадії експлуатації житлово комунального сектору

Виконувати розрахунки тепловитрат через зовнішню оболонку будівлі

Методи навчання: практичний (досліди, вправи, навчально-продуктивна праця); наочний (ілюстрація, демонстрація, спостереження студентів); словесний (пояснення, роз'яснення, розповідь, бесіда, лекція, дискусія, диспут); робота з книгою (читання,

вивчення, реферування, швидкий огляд, цитування, виклад, складання плану, конспектування).

Форми навчання – колективна, аудиторна (лекції, практичні заняття), поза аудиторні (підготовка до аудиторних занять та контрольних заходів, опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях), індивідуальна, групова.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин, у тому числі					
	усього	л	п	лаб	інд	с/р
I семестр						
Змістовий модуль 1. Енергетичний аудит в будівництві та енергетична діагностика будівель						
Об'єкти енергетичного аудиту. Терміни та визначення понять	6	2				4
Вибір методу проведення енергетичного аудиту. Вимоги до методів проведення енергетичного аудиту будівель, що приймаються до експлуатації та/або експлуатуються, та їх інженерних систем	6	2				4
Розрахунковий метод проведення енергетичного аудиту будівлі	6	2				4
Вимірвальний (експлуатаційний) метод проведення енергетичного аудиту будівлі	6	2				4
Етапи проведення енергетичного аудиту. Алгоритм проведення енергетичного аудиту	12	4				8
Діагностика технічного стану будівельних конструкцій. Аналіз стану огорожувальної оболонки	18	4	2			12
Обстеження інженерних систем будівлі	12	2	2			8
Аналіз енергетичного стану будівлі. Складання енергетичного балансу	12	2	2			8
Складання звіту про проведення енергетичного аудиту	12	2	2			8
Разом за змістовним модулем 1	90	22	8			60
II семестр						
Змістовий модуль 2. Якісний аналіз стану огорожувальної оболонки. Інфрачервоний метод						
Основні терміни та поняття інфрачервоного методу обстеження будівлі	4	2				2
Теорія термографії. Випромінювання та віддзеркалення	4	2				2
Методика проведення тепловізійного обстеження	8	4				4
Особливості внутрішньої та зовнішньої термографії	4	2				2
Інфрачервона камера та її експлуатація з практичними вправами	8	2	2			4
Визначення коефіцієнту випромінювання та віддзеркаленої температури	8	2	2			4
Приклади характерних відмов огорожувальної	4	2				2

оболонки					
Аналіз термограм, визначення відмов огорожувальної оболонки	12	4	2		6
Складання тепловізійного звіту	8	2	2		4
Разом за змістовним модулем 2	60	22	8		30
Екзамен	30				
Усього годин	180	44	16		90

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ Зан.	Тема занять	Кількість годин
I семестр		
Змістовий модуль 1. Енергетичний аудит в будівництві та енергетична діагностика будівель		
1	Об'єкти енергетичного аудиту. Терміни та визначення понять	2
2	Вибір методу проведення енергетичного аудиту. Вимоги до методів проведення енергетичного аудиту будівель, що приймаються до експлуатації та/або експлуатуються, та їх інженерних систем	2
3	Розрахунковий метод проведення енергетичного аудиту будівлі	2
4	Вимірювальний (експлуатаційний) метод проведення енергетичного аудиту будівлі	2
5,6	Етапи проведення енергетичного аудиту. Алгоритм проведення енергетичного аудиту	4
7,8	Діагностика технічного стану будівельних конструкцій. Аналіз стану огорожувальної оболонки	2
9	Обстеження інженерних систем будівлі	2
10	Аналіз енергетичного стану будівлі. Складання енергетичного балансу	2
11	Складання звіту про проведення енергетичного аудиту	2
	Усього годин за I семестр	22
II семестр		
Змістовий модуль 2. Якісний аналіз стану огорожувальної оболонки. Інфрачервоний метод		
1	Основні терміни та поняття інфрачервоного методу обстеження будівлі	2
2	Теорія термографії. Випромінювання та віддзеркалення	2
3,4	Методика проведення тепловізійного обстеження	4
5	Особливості внутрішньої та зовнішньої термографії	2
6	Інфрачервона камера та її експлуатація з практичними вправами	2
7	Визначення коефіцієнту випромінювання та віддзеркаленої температури	2
8	Приклади характерних відмов огорожувальної оболонки	2
9,10	Аналіз термограм, визначення відмов огорожувальної оболонки	4
11	Складання тепловізійного звіту	2
	Усього годин за II семестр	22
	Усього годин	44

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ Зан.	Тема занять	Кількість годин
I семестр		
Змістовий модуль 1. Енергетичний аудит в будівництві та енергетична діагностика будівель		
1	Проведення практичних заходів по обстеженню технічного стану будівельних конструкцій. Аналіз стану огорожувальної оболонки	2
2	Проведення практичних заходів по обстеженню інженерних систем будівлі	2
3	Проведення аналіз енергетичного стану будівлі. Складання енергетичного балансу	2
4	Складання звіту про проведення енергетичного аудиту	2
	Усього годин за I семестр	8
II семестр		
Змістовий модуль 2. Якісний аналіз стану огорожувальної оболонки. Інфрачервоний метод		
1	Проведення практичних вправ з інфрачервоною камерою	2
2	Практичне визначення коефіцієнту випромінювання та віддзеркаленої температури	2
3	Проведення аналізу термограм, визначення відмов огорожувальної оболонки	2
4	Складання тепловізійного звіту	2
	Усього годин за II семестр	8
	Усього годин	16

7. ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
I семестр		
1	Підготовка до аудиторних занять	20
2	Підготовка до контрольних заходів	10
3	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:	30
	Розрахункові методи визначення енергоефективності	
	Сертифікація та паспортизація енергоефективності будівель	
	Програмні продукти для аналізу енергоефективності будівель і споруд	
	Усього годин за I семестр	60
II семестр		
1	Підготовка до аудиторних занять	10
2	Підготовка до контрольних заходів	10
3	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:	10
	Різновиди інфрачервоних камер та їх характеристики	
	Програмні продукти для аналізу термозйомки	

4	підготовка до екзамену	30
	Усього годин за II семестр	60
	Усього годин	120

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методами контролю є усний контроль, письмовий, практична перевірка, а також методи самоконтролю та самооцінки.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

I семестр

Максимальна оцінка за семестр **100 балів**. Підсумкова оцінка складається із:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – **22 бали**;
- присутності студента на практичних заняттях – максимальна кількість – **8 балів**;
- контрольної роботи – максимальна кількість - **70 балів**.

Присутності студента на лекціях та практичних заняттях – 2 бали за лекцію та практичне заняття, якщо студент не був присутнім – 0 балів.

Контрольна робота складається з однієї задачі та двох теоретичних питань.

Максимальна кількість балів за розв'язування задачі – **30 балів**.

Вірно виконані розрахунки, завдання виконано в повному обсязі, але погано оформлене, або з незначними помилками чи прострочений час розв'язання задачі – 26-30 балів; вірно виконані розрахунки, завдання виконано не в повному обсязі – 21-25 балів; вірно виконані розрахунки, але завдання виконано не в повному обсязі – 11-20 балів; значні похибки – 0-10 балів.

Максимальна кількість балів за теоретичне питання – **20 бали**.

При незначних похибках або при поганому оформленні при повній відповіді – 13-20 балів; неповна вірна відповідь – 8-12 балів; значні похибки – 0-7 балів.

Екзаменаційна оцінка за II-й семестр

Максимальна оцінка за екзамен – **100 балів**. Екзамен складається з трьох теоретичних питань та однієї задачі.

Максимальна кількість балів за кожне теоретичне питання – **20 балів**:

- за повну відповідь, що містить взаємозв'язок основних понять та визначень і характеризується логічним та чітким викладенням матеріалу, студент одержує 20 балів;
- якщо у відповіді допущені не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація, студент одержує 15-19 бали;
- якщо у відповіді розкрито сутність питання, але допущені невірні тлумачення, студент одержує 10-14 балів;
- студент не повністю розкрив сутність питання, у відповіді допущені грубі помилки – 6-9 балів;
- якщо у відповіді містяться принципові помилки, або повністю відсутня відповідь – 0-5 балів.

Максимальна кількість балів за розв'язування задачі – **40 балів**.

Вірно виконані розрахунки, завдання виконано в повному обсязі, але погано оформлене, або з незначними помилками чи прострочений час розв'язання задачі – 31-40 балів; вірно виконані розрахунки, завдання виконано не в повному обсязі – 21-30 балів; вірно виконані розрахунки, але завдання виконано не в повному обсязі – 11-20 балів; значні похибки – 0-10 балів.

Підсумкова оцінка за II-й семестр визначається за результатами складеного екзамену.

Порядок зарахування пропущених занять: відпрацьовування пропущеного заняття з лекційного курсу або пропущеного практичного заняття здійснюється шляхом підготовки і захисту реферату за відповідною темою. Захист реферату відбувається відповідно до графіку консультацій викладача.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель
2. ДСТУ Б В.2.2-39:2016 "Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель"
3. ДСТУ Б EN 13187:2011 «Теплові характеристики будівель. Якісне виявлення теплових відмов в огорожувальних конструкціях. Інфрачервоний метод»
4. ДСТУ Б А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель. Національний метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія
6. ДСТУ Б В.2.6-101:2010 «Конструкції будинків і споруд. Метод визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій»
7. ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження (EN ISO 13790:2008, IDT)
8. ДСТУ Б EN 15217:2013 Енергетична ефективність будівель. Методи представлення енергетичних характеристик та енергетичної сертифікації будівель (EN 15217:2007, IDT)
9. ДСТУ Б EN 15603:2013 Енергетична ефективність будівель. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки (EN 15603:2008, IDT)
10. ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 Енергетична ефективність будівель. Настанова з проведення енергетичної оцінки та енергетичної сертифікації будівель
11. Energy performance of buildings - Calculation of energy use for space heating and cooling, European Committee for Standardization, 2008.
12. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану
13. Наказ Мінрегіона від 03.02.2009 №21 СОУ ЖКГ 75.11-35077232.0015:2009 «Житлові будинки. Правила визначення фізичного зносу житлових будинків»

Допоміжна

1. Експериментальне визначення параметрів якості теплового захисту малоповерхового будинку / Юрченко Є.Л., Коваль О.О., Савицький М.В., Данішевський В.В., Коваль А.С. / Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. трудов. Вып.№82. - Дн-вск., ГВУЗ "ПГАСА", 2015.- С.250-258
2. Анализ потенциала проектов повышения качества тепловой защиты оболочки зданий при реконструкции / Юрченко Е.Л. / Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. трудов. Вып.№91. - Дн-вск., ГВУЗ "ПГАСА", 2016.- С.173-177

12. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. <http://saee.gov.ua/>
2. <https://aea.org.ua/>
3. <http://www.passivehouse.com.ua/>

Розробники:

(підпис)

(Є. Л. Юрченко)

Гарант освітньо-наукової програми

(підпис)

(Є. Л. Юрченко.)