

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-професійна 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-професійної 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».

## 1. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			I	II
Всього годин за навчальним планом, з них:	<b>180</b>	<b>6</b>	<b>90</b>	<b>60</b>
<b>Аудиторні заняття, у т.ч:</b>	<b>60</b>		<b>30</b>	<b>30</b>
лекції	44		22	22
лабораторні роботи	-		-	-
практичні заняття	16		8	8
<b>Самостійна робота, у т.ч:</b>	<b>90</b>		<b>60</b>	<b>30</b>
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	<b>30</b>	1		<b>30</b>
<b>Форма підсумкового контролю</b>			залік	екзамен

## 2. 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 – професійної програми СВО ПДАБА 192мп 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 – професійної 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.

### 3. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

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

Приклади характерних відмов огороджувальної оболонки	4	2			2
Аналіз термограм, визначення відмов огороджувальної оболонки	12	4	2		6
Складання тепловізійного звіту	8	2	2		4
<b>Разом за змістовним модулем 2</b>	<b>60</b>	<b>22</b>	<b>8</b>		<b>30</b>
<b>Екзамен</b>	<b>30</b>				
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>	<b>44</b>	<b>16</b>		<b>90</b>

#### 4. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ Зан.	Тема занять	Кількість годин
<b>I семестр</b>		
<b>Змістовий модуль 1. Енергетичний аудит в будівництві та енергетична діагностика будівель</b>		
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 огороджувальної 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
	<b>Усього годин за I семестр</b>	<b>22</b>
<b>II семестр</b>		
<b>Змістовий модуль 2. Якісний аналіз стану огороджувальної оболонки. Інфрачервоний метод</b>		
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 огороджувальної оболонки	2
9,10	Аналіз термограм, визначення відмов огороджувальної оболонки	4
11	Складання тепловізійного звіту	2
	<b>Усього годин за II семестр</b>	<b>22</b>
	<b>Усього годин</b>	<b>44</b>

### 5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ Зан.	Тема занять	Кількість годин
<b>I семестр</b>		
<b>Змістовий модуль 1. Енергетичний аудит в будівництві та енергетична діагностика будівель</b>		
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
<b>Усього годин за I семестр</b>		<b>8</b>
<b>II семестр</b>		
<b>Змістовий модуль 2. Якісний аналіз стану огорожувальної оболонки. Інфрачервоний метод</b>		
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
<b>Усього годин за II семестр</b>		<b>8</b>
<b>Усього годин</b>		<b>16</b>

### 6. ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені

### 7. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
<b>I семестр</b>		
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	
<b>Усього годин за I семестр</b>		<b>60</b>
<b>II семестр</b>		
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
	<b>Усього годин за II семестр</b>	<b>60</b>
	<b>Усього годин</b>	<b>120</b>

## 8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

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

## 9. 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., Данишевський 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-професійної програми

(підпис)

(Є.Л. Юрченко.)

Силабус затверджено на засіданні кафедри залізобетонних і кам'яних конструкцій  
Протокол від «09» вересня 2019 року № 2