

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет будівництва та архітектури
Кафедра енергетики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з НВР

професор Віталій БОЯРЧУК

«_____» _____ 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЕНЕРГООЩАДНІСТЬ БУДІВЕЛЬ ТА ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ

(назва навчальної дисципліни)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

другий (магістерський) рівень вищої освіти

Робоча програма «**Енергоощадність будівель та інженерних систем**» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти ОП "**Будівництво та цивільна інженерія**" спеціальності **192 Будівництво та цивільна інженерія**

Розробники: **Сиротюк С. В., к.т.н., доцент, Кригунь Р. Є., к.т.н., доцент**

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри **енергетики**

Протокол від "**23**" **серпня 2024** року № **2**

Завідувач кафедри **енергетики**

_____ (**Сиротюк С. В.**)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Робочу програму схвалено на засіданні методичної комісії **факультету будівництва та архітектури**

Протокол від "**29**" **серпня 2024** року № **1**

Голова методичної комісії факультету будівництва та архітектури

_____ (**Мазурак А. В.**)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань 19 "Архітектура та будівництво"

Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Характеристика навчальної дисципліни:

Обов'язкова

Кількість кредитів – 3

Загальна кількість годин – 90

Індивідуальне науково-дослідне завдання –

Вид контролю: залік

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 2

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 45,2%

для заочної форми навчання – 12,5%

2. Програма навчальної дисципліни

План лекційних занять з дисципліни

Тема 1. Основні засади енергозбереження в будівництві

- 1.1 Стан та енергоефективність будівель і споруд в Україні та світі
- 1.2 Правові підстави енергозбереження в будівництві
- 1.3 Організаційні та економічні стимули з мінімізації з енергоспоживання
- 1.4 Централізоване і автономне енергопостачання
- 1.5 Класифікація будинків за рівнем енергоспоживання

Тема 2. Енергетика мікроклімату будівель

- 2.1 Об'єктивні та суб'єктивні характеристики комфорту приміщень: температура, вологість, склад і потоки повітря, природна освітленість
- 2.2 Енергозбереження зменшенням температури всередині будинку
- 2.3 Кінетика та енергетика повітрообміну
- 2.4 Рекуперація теплових викидів та кондиціонування приміщень
- 2.5 Оптимальний розподіл температури і вологості у приміщеннях

Тема 3. Енергетика інсоляції будинків і споруд

- 3.1 Актинометричні характеристики приземних потоків сонячної радіації
- 3.2 Закономірні зміни потоків сонячної енергії протягом дня. Модель ясного неба
- 3.3 Кількісна оцінка параметрів інсоляції площин різної орієнтації
- 3.4 Енергетична освітленість та експозиція елементів фасаду протягом дня
- 3.5 Пасивні та активні приймачі сонячної енергії. Сонячні технології в будівництві

Тема 4. Потоки тепловтрат і рівняння теплопереносу

- 4.1 Фізичні механізми явищ теплопереносу та їх кількісні характеристики
- 4.2 Коефіцієнти конвективної та радіаційної тепловіддачі на поверхні розділу
- 4.3 Складання і розгалуження теплових потоків. Модель електротеплової аналогії
- 4.4 Схеми тепловтрат через зовнішні огороження. Поперечний розподіл температур. Точка роси

4.5 Індикація каналів тепловтрат та вимірювання їх потоків

Тема 5. Методи і засоби мінімізації тепловтрат через огороження

5.1 Підвищення термоопору конструкційних матеріалів

5.2 Зменшення коефіцієнтів тепловіддачі огорожень екрануванням, просторовою орієнтацією та профілюванням зовнішньої поверхні. Регенерація теплових викидів

5.3 Мінімізація радіаційних потоків тепловтрат. Ступінь чорноти поверхні

5.4 Поверхневі покриття з селективно поглинаючими, пропускаючими та відбиваючими властивостями

5.5 Енергоощадні віконні технології

Тема 6. Енергоощадні засоби і технології в інженерних спорудах

6.1 Енергоощадні технології та засоби електропостачання об'єктів цивільного будівництва

6.2 Енергоощадні технології та засоби електроосвітлення об'єктів цивільного будівництва

6.3 Енергоощадні технології та засоби тепlopостачання об'єктів цивільного будівництва

6.4 Енергоощадні технології та засоби керування мікрокліматом об'єктів цивільного будівництва

6.5 Енергоощадні технології та засоби водопостачання і водовідведення об'єктів цивільного будівництва

Тема 7. Основи проектування енергоефективних будівель та інженерних мереж

7.1 Концепція "Пасивного будинку"

7.2 Концепція "Розумного будинку"

7.3 Концепція "Енергоактивного будинку"

7.4 Сучасні тенденції проектування енергоефективних будівель та інженерних мереж

7.5 Програмне забезпечення для проектування енергоефективним будівель та інженерних мереж

3. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р		л	п	лаб.	інд.	с. р
	Рік підготовки 1 Семестр 2						Рік підготовки 1 Семестр 2					
Тема 1.	12	2	2			8	10,5	0,5			10	
Тема 2.	13	2	2			9	11,5	0,5	1		10	
Тема 3.	13	2	2			9	13,5	0,5	1		12	
Тема 4.	13	2	2			9	13,5	0,5	1		12	
Тема 5.	13	2	2			9	14	1	1		12	
Тема 6.	13	2	2			9	13,5	0,5	1		12	
Тема 7.	13	2	2			9	13,5	0,5	1		12	
Усього годин	90	14	14			62	90	4	6		80	

4. Теми практичних занять

План практичних занять з дисципліни

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступне заняття. Методика проведення досліджень енергетичних потоків та співвідношення між одиницями вимірювання енергії	2
2	Оцінка ефективності засобів регенерації теплових викидів	2 (1)
3	Розрахунки просторово-часових параметрів потоків сонячної енергії	2 (1)
4	Моделювання термоопору багатошарових стін	2 (1)
5	Оцінка енергоощадних характеристик віконних склопакетів	2 (1)
6	Оцінка енергоощадних систем освітлення	2 (1)
7	Ознайомлення із програмним забезпеченням для проектування енергоефективних будівель, споруд та інженерних мереж (designPH, PHPP, MCH Дизайнер тощо)	2 (1)
	Разом за семестр	14 (6)

5. Теми, винесені на самостійне вивчення

№ з/п	Назва теми
1	Законодавчі акти, стандарти і нормативи з енергозбереження у будівництві
2	Сучасні підходи до формування енергоефективного мікроклімату будівель і споруд
3	Концепція пасивного та енергоактивного будинку
4	Методи та засоби діагностики теплових втрат будинку
5	Оцінка теплоізоляційних характеристик будівельних матеріалів
6	Технології та засоби "Розумного будинку"
7	Заходи заощадження енергетичних ресурсів в системах тепlopостачання будівель і споруд

6. Методи навчання

1. Словесні методи (розповідь, пояснення, бесіда, лекція.)

2. Наочні методи

– ілюстрація (таблиці, моделі, макети, малюнки тощо),

– демонстрування: презентація в Power Point навчальних матеріалів, навчальні відеофільми; діюча експериментальна модель, дослід, експеримент, спостереження та досліди тощо,

7. Практичні методи: практичні та самостійні роботи.

7. Методи контролю:

1. Усне опитування (фронтальне, індивідуальне, детальний аналіз відповідей студентів).

2. Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка (рішення задач і прикладів, виконання схем, рефератів, контрольні роботи (з конкретних питань тощо)).

3. Практична перевірка (розробка документації, виконання практичної роботи, аналіз виробничої інформації, рішення професійних завдань тощо).

4. Стандартизований контроль (диф. залік).

Види контролю: Поточний контроль, проміжна та семестрова атестація.

8. Результати навчання

У результаті засвоєння окремих тем із дисципліни «*Енергоощадність будівель та інженерних систем*» здобувачі другого (магістерського) рівня вищої освіти набувають знання, уміння та компетентності, що відповідають вимогам ОП «*Будівництво та цивільна інженерія*» спеціальності 192 «*Будівництво та цивільна інженерія*».

ЗК 7	Прагнути до збереження енергоефективності будівель та споруд й захисту довкілля.
СК 1	Здатність інтегрувати спеціалізовані концептуальні знання в галузі будівництва та цивільної інженерії, у поєднанні з дотриманням чинних нормативно-правових документів у сфері архітектури та будівництва, для вирішення складних інженерних задач.
СК 5	Здатність будувати, досліджувати та застосовувати ефективні організаційно-технологічні рішення при будівництві, реконструкції та модернізації.
ПРН 1	Проектувати будівлі і споруди, в тому числі з використанням програмних систем комп'ютерного проектування, з метою забезпечення їх надійності та довговічності, прийняття раціональних проектних та технічних рішень, техніко-економічного обґрунтування, враховуючи особливості експлуатації при збереженні умов з ресурсо- та енергозбереження.
ПРН 5	Уміти використовувати норми проектування, стандарти, довідники, засоби автоматизації проектування, спілкуватися українською та іноземною мовами для вирішення професійних проблем і результатів діяльності у сфері архітектури та будівництва.
ПРН 8	Відслідковувати найновіші досягнення в галузі будівництва та архітектури, застосовувати їх для створення інновацій.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота							Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	100
14	14	14	15	15	14	14	

10. Методичне забезпечення

Підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до семінарських, практичних і лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів, виконання індивідуальних завдань, курсових і дипломних робіт.

11. Рекомендована література

Основна

1. Саницький М. А., Позняк О. Р., Марущак У. Д. Енергозберігаючі технології в будівництві. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2012. 236 с.
2. Маляренко В. А. Основи теплофізики будівель та енергозбереження. Підручник. 2-е видання. Х.: Видавництво САГА, 2010. 484 с.
3. Жуковский С. С., Лабай В. Й. Системи енергопостачання і забезпечення мікроклімату будинків і споруд. Львів : Астрономо-геодезичне товариство, 2000. 259 с.
4. Казаков Г.В. Архітектура енергоощадних сонячних будинків. Львів : вид. НУ "Львівська політехніка", 2009. 84 с.
5. Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичних робіт з дисципліни "Енергоощадність будівель та інженерних систем".

Допоміжна

1. Гальчак В. П., Боярчук В. М. Альтернативні джерела енергії. Енергія Сонця. Львів : вид. ЛНАУ, 2008. 135 с.
2. Будинок «нуль-енергії»... тому, що Земля і Сонце не виставляють рахунків. Зб. статей / Укладач О.Б. Денис. Львів : ЕКОінформ, 2009. 332 с.
3. Дудикевич Ю. Принципи побудови енергонезалежного будинку в Україні. Львів : Будексперт, 2009. 64 с.
4. Термомодернізація житлового фонду: організаційний, юридичний, соціальний, фінансовий і технічні аспекти: Практичний посібник. Видання 2-ге, доповнене / За заг. ред. В. Бригілевича. Львів, 2014. 240 с.
5. Будівельні стандарти і нормативи

12. Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – [книжковий фонд](#), періодика та фонди на [електронних носіях](#) бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
2. Електронні версії конспектів лекцій, навчальних посібників, періодичних видань.
3. Програмно-методичний комплекс з енергозбереження в Україні "Патріот".
4. Електронні інформаційні ресурси мережі Інтернет з переліком сайтів:

<http://www.ecosys.com.ua/>

<http://www.escoua.com/>

<http://teplydim.com.ua/uk>

<http://www.passivehouse.com/>

<http://www.designph.org/>