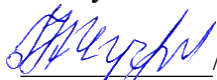


«Затверджую»

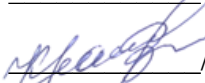
Завідувачка кафедри

 / Тетяна ТКАЧЕНКО /
«30» червня 2023 р.

Розробники силабуса

 / Тетяна ТКАЧЕНКО /

 / Віктор МІЛЕЙКОВСЬКИЙ /

 / Марина КРАВЧЕНКО /



СИЛАБУС

**Спеціальний курс за науковою спеціальністю
«Технології захисту навколишнього середовища»:
«Energy-efficient technologies of construction
in the climatic change conditions» /
«Енергоефективні технології будівництва
в умовах кліматичних змін»**

1) Шифр за освітньою програмою: ОК07
2) Навчальний рік: 2023/2024
3) Освітній рівень: третій рівень вищої освіти (доктор філософії)
4) Форма навчання: денна, вечірня
5) Галузь знань: 18 «Виробництво та технології»
6) Спеціальність, назва освітньої програми: 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
7) Статус освітньої компоненти: обов'язкова
8) Семестр: 3
9) Контактні дані викладачів: проф., д.т.н. Ткаченко Т.М. , корпоративна адреса електронної пошти: tkachenko.tm@knuba.edu.ua ; тел.: +380675475087; https://www.knuba.edu.ua/tkachenko-t-m/ проф., д.т.н. В. О. Мілейковський , корпоративна адреса електронної пошти: mileikovskiy.vo@knuba.edu.ua ; тел.: +38 093 828 42 47, +38 066 228 42 47 сторінка викладача на сайті КНУБА https://www.knuba.edu.ua/kafedra-teplogazopostachannya-i-ventilyaci%d1%97/milejkovskij-viktor-oleksandrovich/ доцент, к.т.н. Кравченко М.В. , корпоративна адреса електронної пошти: kravchenko.mv@knuba.edu.ua ; тел.: +38(096)-238-95-75; http://www.knuba.edu.ua/?page_id=70759
10) Мова викладання: англійська, українська
11) Прerequisites (дисципліни-попередники, які необхідно вивчити, щоб слухати цей курс): «Технології "чистого" виробництва та їх впровадження», «ВІМ-технології в будівельній галузі», «Стратегії сталого розвитку будівельної галузі в умовах кліматичних змін», «Розробка будівельних проектів в узгодженні з категоріями стійкості "зеленого" будівництва», «Моніторинг якості довкілля і статистична обробка експериментальних даних та результатів наукових досліджень», «Екологічне управління та планування у "зеленому" будівництві».
12) Мета курсу: є формування у здобувачів третього рівня вищої освіти системних знань і практичних навичок, необхідних для теоретичних та експериментальних досліджень у галузі енергоефективних технологій будівництва в умовах змін клімату. Курс спрямований на опанування сучасних підходів до розробки та впровадження інженерних рішень, що забезпечують зменшення

енергоспоживання в будівництві, зниження викидів парникових газів, адаптацію до екстремальних кліматичних умов та підвищення екологічної стійкості архітектурно-будівельних систем. У межах курсу аспіранти набувають здатності критично оцінювати ефективність інноваційних технологій з позицій енергозбереження, сталого розвитку, ресурсоефективності та впливу на навколишнє середовище, а також опановують навички проєктування досліджень, аналізу результатів, апробації та впровадження енергоефективних рішень у практику екологічно орієнтованого будівництва.

13) Результати навчання:

№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на компетентності
1.	РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з технологій захисту навколишнього середовища і управління екологічною безпекою на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, контрольна робота	Практичні заняття	ІК, ЗК01, ЗК03, СК01, СК02, СК03, СК04, СК05, СК06, СК07
2.	РН04 Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми захисту довкілля з врахуванням екологічних, економічних та правових аспектів.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, контрольна робота	Практичні заняття	ІК, ЗК01, ЗК03, СК01, СК02, СК03, СК04, СК05, СК06, СК07
3.	РН07 Розробляти, впроваджувати та оцінювати ефективність інноваційних природоохоронних технологій та обладнання у виробництво для зменшення техногенного навантаження на довкілля та покращення екологічного стану промислових регіонів.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, контрольна робота	Практичні заняття	ІК, ЗК01, ЗК03, СК01, СК02, СК03, СК04, СК05, СК06, СК07
4.	РН08 Організовувати і здійснювати освітній процес у сфері технологій захисту навколишнього середовища, його наукове, навчально-методичне та нормативне забезпечення, розробляти і викладати загально-інженерні та спеціальні навчальні дисципліни з технологій захисту навколишнього середовища у закладах вищої освіти.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, контрольна робота	Практичні заняття	ІК, ЗК01, ЗК03, СК01, СК02, СК03, СК04, СК05, СК06, СК07
5.	РН09 Визначати загрози екологічній безпеці на державному, регіональному, і локальному рівнях: оцінювати екологічні ризики, антропогенної діяльності та впроваджувати інноваційні технології і заходи з мінімізації негативного впливу господарської діяльності на довкілля.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, контрольна робота	Практичні заняття	ІК, ЗК01, ЗК03, СК01, СК02, СК03, СК04, СК05, СК06, СК07
6.	РН10 Визначати, досліджувати та надавати практичні рекомендації щодо можливості підвищення енергоресурсоефективності різних видів діяльності, зокрема будівництва, задля поліпшення стану навколишнього середовища та уповільнення кліматичних змін.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, контрольна робота	Практичні заняття	ІК, ЗК01, ЗК03, СК01, СК02, СК03, СК04, СК05, СК06, СК07

7.	РН11 Визначати, досліджувати та надавати практичні рекомендації щодо можливостей поліпшення стану навколишнього середовища та уповільнення кліматичних змін методами “зеленого будівництва”.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, контрольна робота	Практичні заняття	ІК, ЗК01, ЗК03, СК01, СК02, СК03, СК04, СК05, СК06, СК07
8.	РН12 Виконувати дослідження та розробляти нормативні документи у сфері надання кліматичних послуг та поліпшення довкілля.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, контрольна робота	Практичні заняття	ІК, ЗК01, ЗК03, СК01, СК02, СК03, СК04, СК05, СК06, СК07

14) Структура курсу:

Лекції, год.	Практичні заняття, год.	Лабораторні заняття, год.	Курсова робота/ курсовий проєкт/ РГР/ контрольна робота	Самостійні робота здобувача, год.	Форма підсумкового контролю
—	60	—	Контрольна робота	165	Екзамен
Сума годин:				225	
Загальна кількість кредитів ECTS				7,5	
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:				60 (2,0)	

15) Зміст курсу: (окремо для кожної форми занять – Л/Пр/Лаб/ КР/СРС)

Лекції: не передбачено

Практичні заняття:

Змістовий модуль 1. Цифрові інструменти аналізу кліматичних даних для енергоефективного будівництва

(теоретичні та прикладні аспекти використання Copernicus CDS Toolbox)

Тема 1. Система Copernicus CDS Toolbox – централізоване джерело інформації щодо кліматичних змін. Організація системи. Отримання довідки.

Тема 2. Основи програмування мовою Python, що вживається в Copernicus CDS Toolbox. Синтаксис мови, основні оператори.

Тема 3. Структура додатку для Copernicus CDS Toolbox. Формування користувацького інтерфейсу.

Тема 4. Бази кліматичних даних Copernicus CDS Toolbox. Пошук потрібної бази. Отримання даних командою retrieve.

Тема 5. Оброблення кліматичних даних. Математичні операції, статистичне оброблення.

Тема 6. Математичне моделювання енергоефективності та ресурсозбереження у Copernicus CDS Toolbox. З використанням реальних та прогнозних кліматичних даних. Приклади додатків.

Змістовий модуль 2. Теоретико-експериментальні дослідження зелених конструкцій як засобу адаптації до кліматичних змін

Тема 7. Основні принципи кількісних досліджень зелених конструкцій як засобу підвищення енергоефективності та ресурсозбереження будівництва. Основні позитивні ефекти зелених конструкцій як предмет досліджень.

Тема 8. Лабораторне дослідження теплопередачі рослинного шару “зелених покрівель” окремо від інших шарів залежно від швидкості вітру. Комбінування експериментальних досліджень і математичного моделювання.

Тема 9. Дослідження охолоджувального ефекту рослинного шару “зелених покрівель” залежно від швидкості вітру.

Тема 10. Лабораторне дослідження теплопередачі рослинного шару вертикального, вертикально-горизонтального й горизонтального озеленення фасадів і/або дахів залежно від швидкості вітру.

Тема 11. Лабораторне дослідження охолоджувального ефекту рослинного шару вертикального, вертикально-горизонтального й горизонтального озеленення фасадів і/або дахів залежно від швидкості вітру.

Змістовий модуль 3. Екологічна ефективність зелених технологій: вуглецевий цикл, водний режим і натурні дослідження

Тема 12. Визначення біомаси та оцінювання секвестрації вуглекислого газу рослинами “зелених конструкцій”. Теоретичні підходи без пошкодження рослинних шарів.

Тема 13. Лабораторне дослідження газообміну в рослинах. Лабораторна установка. Методика дослідження.

Тема 14. Можливості, обмеження та принципи натурних досліджень позитивних ефектів зелених конструкцій.

Тема 15. Лабораторне дослідження фільтрації дощових вод у “зелених конструкціях”. Лабораторна установка. Методика дослідження.

Змістовий модуль 4. Моделювання інфільтраційних процесів у дощових садах

Тема 16. Визначення параметрів для моделювання інфільтрації дощових вод у дощових садах.

Тема 17. Розробка математичної моделі інфільтрації дощових вод без урахування висоти водяного стовпа.

Тема 18. Реалізація алгоритму гідрологічної моделі інфільтрації в середовищі програмування.

Тема 19. Проведення розрахунків гідрологічної ефективності дощового саду за спрощеною моделлю.

Тема 20. Розробка математичної моделі інфільтрації з урахуванням висоти водяного стовпа.

Тема 21. Реалізація програмного забезпечення для моделі з урахуванням водяного стовпа.

Тема 22. Порівняння гідрологічної ефективності конструкцій за різними моделями інфільтрації.

Змістовий модуль 5. Експериментальні дослідження фільтраційної здатності дощових садів

Тема 23. Розробка методики дослідження фільтраційних властивостей дощового саду з використанням фільтрувальних колон.

Тема 24. Характеристика і підготовка ґрунтових матеріалів та рослин для фільтраційного експерименту.

Тема 25. Підготовка модельних нафтових вуглеводнів і розрахунок доз для експерименту.

Тема 26. Визначення концентрації нафтових вуглеводнів у фільтраті методом ВЕРХ.

Тема 27. Оцінювання зміни гідравлічної провідності ґрунтів після експериментального навантаження.

Тема 28. Аналіз залишкових вуглеводнів у ґрунті після фільтраційного експерименту.

Тема 29. Визначення стійкості рослин *Physocarpus opulifolius Diabolo* до нафтових вуглеводнів в лабораторних умовах.

Тема 30. Розробка рекомендацій з експлуатації та технічного обслуговування дощових садів за умов підвищеного забруднення нафтовими вуглеводнями.

Лабораторні заняття: не передбачено.

Контрольна робота: індивідуальна письмова робота у вигляді структурованого звіту (до 10 сторінок) з графічними матеріалами (графіки, схеми, скріншоти інтерфейсу, дані Coreplanus, діаграми з експериментів тощо).

Теми контрольної роботи:

1. Аналіз кліматичних ризиків у будівництві за даними Coreplanus для міста Києва.
2. Порівняльне оцінювання ефективності інфільтраційних моделей дощових садів.
3. Енергетичний ефект впровадження зеленої покрівлі в умовах зростаючих літніх температур.
4. Дослідження впливу зелених конструкцій на зменшення забруднення дощовими стоками: експериментальна модель.

5. Розробка оптимального варіанту зеленої інфраструктури для зменшення навантаження на зливову систему в умовах змін клімату.

Самостійна робота (по 1–2 теми на змістовий модуль):

Змістовий модуль 1. Кліматичні інструменти та мова програмування

- Порівняльний аналіз інструментів Copernicus та NASA POWER у контексті використання в будівництві.
- Розробка короткого сценарію на Python для обробки кліматичних даних CDS Toolbox.

Змістовий модуль 2. Зелені конструкції та тепломасообмін

- Класифікація типів зелених конструкцій і їх екологічні функції.
- Вивчення літератури щодо охолоджувального ефекту рослин: світовий і національний досвід.

Змістовий модуль 3. Моделювання інфільтрації

- Теоретичне порівняння моделей фільтрації води в ґрунтах (Darcy vs Richards).
- Аналіз критеріїв оцінювання гідрологічної ефективності дощових садів.

Змістовий модуль 4. Фільтрація забруднень

- Методи виявлення та кількісного визначення нафтових вуглеводнів у воді.
- Огляд сучасних сорбційних матеріалів для видалення вуглеводнів зі стічних вод.

Змістовий модуль 5. Екологічна та економічна ефективність

- Оцінка економічної доцільності впровадження резервуарів збору дощової води в житлових районах.
- Аналіз витрат та вигод від впровадження дощового саду у громадському просторі.

16) Основна література:

1. CDS Toolbox documentation. URL: <https://cds.climate.copernicus.eu/toolbox/doc/index.html>.
2. A Byte of Python [Electronic Resource]. URL: <https://python.swaroopch.com>
3. Чала В.С., Орловська Ю.В., Глущенко А.В. Європейські практики інвестування зеленого будівництва: Підручник Д.: ПДАБА. 2023. – 148 с.
4. Ткаченко Т.М., Мілейковський В.О., Кравченко М.В. Вплив «зелених» покрівель на управління дощовими водами: огляд наукових досліджень та перспективи використання. *Екологічна безпека та природокористування*. 2023. 46(2). С. 35–53. DOI: <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2023.2.35-53>
5. Кравченко М.В., Ткаченко Т.М., Мілейковський В.О. Модифікація «зеленої» покрівлі з використанням технічних рішень для зменшення негативного впливу зливових вод в міських умовах. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки*. 2023. 43. С. 16–28. DOI: <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.43.16-28>
6. Ткаченко Т.М., Кравченко М.В., Василенко Л.О. Вплив «зелених» покрівель на якість дощового стоку у міському середовищі. *Геохімія техногенезу*. 2023. 9(37). С. 65–71. DOI: [10.32782/geotech2023.37.10](https://doi.org/10.32782/geotech2023.37.10)
7. Tkachenko T., Mileikovskiy V., Kravchenko M. Research of gas exchange and air purification processes by plants of the common privet (*Ligustrum vulgare* L.) species. *Ecological Safety and Balanced Use of Resources*. 2023. 14(2). P. 28-37. <https://doi.org/10.69628/esbur/2.2023.28>
8. Білотіл В.Ю. Основні теоретичні засади, сучасний стан розвитку та тенденції формування «зеленого» будівництва в Україні в контексті сталого розвитку //Збалансоване природокористування. – 2022. – №. 1. – С. 63-73.
9. Енергоефективні технології : навчальний посібник / А. С. Мандрика та ін. ; за заг. ред. А. С. Мандрики. – Суми : Сумський державний університет, 2021. – 330 с.
10. Добровольська Л.Н Д 56 Енергозберігаючі технології в енергетиці: навч. посіб. / Л.Н. Добровольська, Д.С. Собчук, В.В. Черкашина – Луцьк: Вежа-Друк , 2021. – 192 с.
11. Екологізація виробництва та зелені технології: Курс лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. всіх спеціальностей всіх освітніх програм / Н. С. Ремез, А.О. Дичко, Т. В. Гребенюк, В. О. Броницький (1 файл: 6,13 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 209 с.
12. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 2. Методи очищення стічних вод : підручник / Петрук В. Г., Васильківський І. В., Петрук Р. В., Сакалова Г. В. та ін. – Херсон : Олді-плюс, 2019. – 298 с.
13. Технології захисту навколишнього середовища : підручник / Василь Григорович Петрук,

Ігор Володимирович Васильківський, Роман Васильович Петрук, Галина Всеволодівна Крусір, Микола Олександрович Клименко ; Вінниц. нац. техн. ун-т. – Херсон : Олді-Плюс, 2019 .

14. Хоменко О.Г. Енергозберігаючі технології в будівництві: навчальний електронний посібник. Глухів. 2019. – 118 с.

15. Ткаченко Т.М. Науково-методологічні основи підвищення рівня екологічної безпеки урбоценозів шляхом створення енергоефективних технологій «зеленого» будівництва : дис. докт. техн. наук: спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» / Т. М. Ткаченко. – Київ, 2018. – 386 с.

17)Додаткові джерела:

1. Ткаченко Т. М., Мілейковський В. Capturing Carbon Dioxide from Human-Driven Vehicles by Green Structures for Carbon Neutrality. 3rd International Symposium of Earth, Energy, Environmental Science, and Sustainable Development 27/08/2022 - 28/08/2022 Depok, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 1111, Article ID 012056. <https://10.1088/1755-1315/1111/1/012056>

2. Welcome to the Climate Data Store Electronic Resource]. URL: <https://cds.climate.copernicus.eu#!/home>

3. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року. Указ Президента України від 30 вересня 2019 року. №722/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>.

4. Цілі Сталого Розвитку: Україна. Національна доповідь 2017. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. 2017. С. 174.

5. Про схвалення Оновленого національно визначеного внеску України до Паризької угоди : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 липня 2021 року № 868-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/868-2021-%D1%80#Text>

6. Чичкало-Кондрацька І. Б., Лекунович А. Ю., Легка Я. В. Перспективи та інструменти впровадження «зелених» технологій у зарубіжних країнах. Ефективна економіка. 2019. № 10. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7309>. DOI: 10.32702/2307-2105-2019.10.13

18) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів):

Поточне оцінювання								Підсумковий контроль	Сума
ПРН01	ПРН04	ПРН07	ПРН08	ПРН09	ПРН10	ПРН11	ПРН12		
8	8	8	8	8	8	8	8	36	100

19) Умови допуску до підсумкового контролю:

Умовою допуску Здобувача до підсумкового контролю є мінімальна сума балів, яку Здобувача повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулів.

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем. Здобувач, який не здав та/або не захистив індивідуальне завдання, не допускається до складання іспиту.

Здобувач, який не виконав вимог робочої програми за змістовними модулями, не допускається до складання підсумкового контролю. У цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання за змістом відповідних змістових модулів у період між основною та додатковою сесіями. Здобувач має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться до Здобувачів на початку вивчення дисципліни.

20) Політика щодо академічної доброчесності:

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) перевіряються на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має становити не менше 70 %. Винятками є випадки зарахування публікацій здобувачів у матеріалах наукових конференціях та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

21) Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни:

<https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=5161>