|  |  |
| --- | --- |
| **«Затверджую»**  Завідувачка кафедри  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Тетяна ТКАЧЕНКО /  «24» червня 2022 р.  Розробники силабуса    \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Тетяна ТКАЧЕНКО /    \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Віктор МІЛЕЙКОВСЬКИЙ / | LogoKNUBA3 |

**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»**

(назва освітньої компоненти (дисципліни)

|  |
| --- |
| **1) Шифр за освітньою програмою:** ОК 07 |
| **2) Навчальний рік:** 2022/2023 |
| **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» |
| **8) Статус освітньої компоненти:** основна |
| **9) Семестр:** 3 |
| **11) Контактні дані викладачів:** проф, д.т.н. В. О. Мілейковський, корпоративна адреса електронної пошти: mileikovskyi.vo@knuba.edu.ua; тел.: +380938284247, +380662284247 сторінка викладача на сайті КНУБА https://www.knuba.edu.ua/kafedra-teplogazopostachannya-i-ventilyaci%d1%97/milejkovskij-viktor-oleksandrovich/ |
| **12) Мова викладання:** англійська, українська |
| **13) Пререквізити** (дисципліни-попередники, які необхідно вивчити, щоб слухати цей курс): «Гідравліка і аеродинаміка», «Метеорологія та кліматологія», «Раціональне природокористування та ресурсозбереження», «Екологічна безпека технологій виробництва та сучасні методи контролю параметрів об’єктів довкілля», «Технології збереження природних комплексів», «Утилізація, рекуперація та рециклінг відходів», «Проектування природоохоронних систем та обладнання», «Основи промислової екології», «Моделювання та прогнозування стану довкілля», «Геоінформаційні системи в екології та ДЗЗ», «Екологічні експертиза та інспектування», «Біотехнології», «Фоновий екологічний моніторинг», «Нормування антропогенного навантаження на природне середовище», «Технології захисту атмосферного повітря», «Технології захисту водних ресурсів», «Інтелектуальна власність та методологія наукових досліджень», «Стратегії сталого розвитку будівельної галузі в умовах кліматичних змін», «Розробка будівельних проєктів 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», «Технології "чистого" виробництва та їх впровадження». |
| **14) Мета курсу:** надбання знань та практичних навичок теоретичних та експериментальних досліджень енергоефективних технологій задля уповільнення кліматичних змін. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **15) Результати навчання:** | | | | |
| **№** | **Програмний результат навчання** | **Метод перевірки навчального ефекту** | **Форма проведення занять** | **Посилання на компетентності** |
| 1. | **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, ЗК02,  ЗК03, СК01, СК02, СК03, СК04, СК05, СК06, СК07 |
| 2 | **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, ЗК02,  ЗК03, СК01, СК02, СК03, СК04, СК05, СК06, СК07 |
| 3 | **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, ЗК02,  ЗК03, СК01, СК02, СК03, СК04, СК05, СК06, СК07 |
| 4 | **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, ЗК02,  ЗК03, СК01, СК02, СК03, СК04, СК05, СК06, СК07 |
| 5 | **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, ЗК02,  ЗК03, СК01, СК02, СК03, СК04, СК05, СК06, СК07 |
| 6 | **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, ЗК02,  ЗК03, СК01, СК02, СК03, СК04, СК05, СК06, СК07 |
| 7 | **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, ЗК02,  ЗК03, СК01, СК02, СК03, СК04, СК05, СК06, СК07 |

**16) Структура курсу:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Лекції,  год. | Практичні заняття, год. | Лабораторні заняття, год. | Курсова робота/  курсовий проєкт/ РГР/ контрольна робота | | Самостійні робота здобувача,  год. | Форма підсумко­вого контролю |
| – | 76 | – | Контрольна робота | | 149 | Іспит |
| **Сума годин:** | | | | 225 | | |
| **Загальна кількість кредитів ЕСТS** | | | | 7,5 | | |
| **Кількість годин (кредитів ЕСТS) аудиторного навантаження:** | | | | 76 (2,5) | | |
| **17) Зміст курсу: (окремо для кожної форми занять – Л/Пр/Лаб/ КР/СРС)**  **Лекції:**  Не передбачено | | | | | | |

|  |
| --- |
| **Практичні:**  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  Тема 7.  Основні принципи кількісних досліджень “зелених конструкцій” як засобу підвищення енергоефекти вності 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.  Тема 12.  Лабораторне дослідження затухання шуму в рослинних шарах “зелених конструкцій”. Особливості використання методик ДСТУ Б В.2.6-86:2009 Звукоiзоляцiя огороджувальних конструкцiй. Методи вимiрювання. Чинні від 30.11.2009 р. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 46 с.  Тема 13.  Лабораторне дослідження екранування від електромагнітних хвиль в рослинних шарах “зелених конструкцій”.  Тема 14.  Визначення біомаси та оцінювання секвестрації вуглекислого газу рослинами “зелених конструкцій”. Теоретичні підходи без пошкодження рослинних шарів.  Тема 15.  Лабораторне дослідження газообміну в рослинах. Лабораторна установка. Методика дослідження.  Тема 16.  Можливості, обмеження та принципи натурних досліджень позитивних ефектів зелених конструкцій.  Тема 17.  Автоматичне керування сонячною радіацією “зеленими конструкціями” та озелененням з листопадними рослинами. Принципи розроблення.  Тема 18.  Визначення світлопропускання рослинами. Використання фотоапаратів для вимірювання світлопропускання. Оброблення зображень. Декомпозиція.  Тема 19.  Лабораторне дослідження фільтрації дощових вод у “зелених конструкціях”. Лабораторна установка. Методика дослідження.  Тема 20.  Теоретичні дослідження організації міграції біоти вглиб щільно забудованих районів з використанням “зелених конструкцій”. Асортимент рослин.  Тема 21.  Теоретичні дослідження компенсації “зеленими конструкціями” викидів вуглекислого газу від різних видів транспорту.  Тема 22.  Можливості обчислювальної гідродинаміки для досліджень енергоефективних і ресурсозбережних технологій. Основні підходи  Тема 23.  Основні моделі обчислювальної гідродинаміки. DNS, LES, RANS – моделі. Основні переваги та недоліки. Основні RANS-моделі: k-ε, k-ω тощо.  Тема 24.  Основи побудови тривимірної моделі об’єкта в системах параметричного моделювання. Принципи параметричного моделювання. Побудова ескізів.  Тема 25.  Створення проєкту моделювання. Задання рідких і газових середовищ, задання матеріалів твердих тіл.  Тема 26.  Граничні умови. Види граничних умов. Джерела. Стінки. Цілі розрахунку.  Тема 27.  Виконання моделювання методами обчислювальної гідродинаміки. Основні помилки й попередження при розрахунку.  Тема 28.  Аналіз та репрезентування результатів моделювання методами обчислювальної гідродинаміки. Кольорові поля, ізолінії, лінії течії тощо.  Тема 29.  Отримання та оброблення чисельних результатів моделювання.  Тема 30.  Приклад моделювання в системі обчислювальної гідродинаміки. Опір теплопередачі вертикального озеленення в холодний період року.  Тема 31.  Використання комп’ютерної алгебри при моделюванні енергоефективних та ресурсозбережних рішень. Системи чисельної та символьної алгебри. Можливості систем.  Тема 32.  Основні математичні операції в системах чисельної алгебри. Поняття про вектор і матрицю. Робота з матрицями. Матричні та поелементні операції.  Тема 33.  Чисельне розв’язання рівнянь та їхніх систем в системах чисельної алгебри.  Тема 34.  Диференціальне та інтегральне числення в системах чисельної алгебри.  Тема 35.  Чисельна одно- та багатопараметрична оптимізація в системах чисельної алгебри.  Тема 36.  Основні математичні операції та спрощення формул у системах символьної алгебри. Отримання числових даних.  Тема 37.  Розв’язання рівнянь, диференціальне та інтегральне числення в системах символьної алгебри.  Тема 38.  Приклади застосування комп’ютерної алгебри при моделюванні енергоефективних та ресурсозбережних рішень.  **Лабораторні:**  Не передбачено  **Контрольна робота:**  Для поглибленого вивчення і закріплення знань студенти виконують контрольну роботу на одну з тем: Теоретичні дослідження енергоефективного або ресурсозбережного рішення відповідно до теми дисертаційного дослідження.  Лабораторні дослідження енергоефективного або ресурсозбережного рішення відповідно до теми дисертаційного дослідження.  Натурні дослідження енергоефективного або ресурсозбережного рішення відповідно до теми дисертаційного дослідження.  **Самостійна робота:**  1. Вибір методів дослідження енергоефективного або ресурсозбережного рішення відповідно до теми дисертаційного дослідження.  2. Розроблення методики, лабораторного стенду (за потребою) та/або математичної моделі енергоефективного або ресурсозбережного рішення відповідно до теми дисертаційного дослідження. |

|  |
| --- |
| **18) Основна література:**  1. CDS Toolbox documentation [Electronic Resource]. URL: <https://cds.climate.copernicus.eu/toolbox/doc/index.html> .  2. A Byte of Python [Electronic Resource]. URL: [https://python.swaroopch.com](https://python.swaroopch.com/)  3. 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. URL: [https://nrat.ukrintei.ua/searchdb/?\_token=8ytfwvhzUnt9pMInT18ela267e22dXQ7MGzTJGTD&typeSearch2=okd&authorSearch=Ткаченко+Тетяна+Миколаївна&onlyAuthor=1&specialnistSearch=1&temaSearch2=&textSearch=&dateFromSearch=2018-12-01&dateToSearch=2019-01-31&registrationNumberSearch=&sortOrder=registration\_date&sortDir=desc&tab=big#advanced](https://nrat.ukrintei.ua/searchdb/?_token=8ytfwvhzUnt9pMInT18ela267e22dXQ7MGzTJGTD&typeSearch2=okd&authorSearch=Ткаченко+Тетяна+Миколаївна&onlyAuthor=1&specialnistSearch=1&temaSearch2=&textSearch=&dateFromSearch=2018-12-01&dateToSearch=2019-01-31&registrationNumberSearch=&sortOrder=registration_date&sortDir=desc&tab=big" \l "advanced)  4. ДСТУ Б В.2.6-86:2009 Звукоiзоляцiя огороджувальних конструкцiй. Методи вимiрювання. Чинні від 30.11.2009 р. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 46 с. |
| **19) 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 Resiurce]. URL: https://cds.climate.copernicus.eu/#!/home  3. Бібліотека КНУБА https://library.knuba.edu.ua |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **20) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів):** | | | | | | | | |
| Поточне оцінювання | | | | | | | Підсумковий контроль | Сума |
| ПРН04 | ПРН07 | ПРН08 | ПРН09 | ПРН10 | ПРН11 | ПРН12 |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 44 | 100 |
| **21) Умови допуску до підсумкового контролю:**  Умовою допуску студента до підсумкового контролю є мінімальна сума балів, яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулів.  Студенту, 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.  Студент, який не здав та/або не захистив індивідуальне завдання, не допускається до складання іспиту.  Студент, 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.  Студент 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 студентів на початку вивчення дисципліни. | | | | | | | | |
| **22) 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. | | | | | | | | |
| **23) Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни:**  <https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=2951> | | | | | | | | |