



АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ В ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ЕНЕРЖИ ПЛАС

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (доктор філософії)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>144 «Теплоенергетика»</i>
Освітня програма	<i>ОНП Теплоенергетика</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6,5 кредитів/ 195 годин / 54 год лекцій, 18 год практичних занять</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / МКР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доц. Суходуб І.О. ira_krot@ukr.net 050-068-38-90 Практичні заняття: к.т.н., доц. Суходуб І.О. ira_krot@ukr.net 050-068-38-90</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс: Google classroom https://classroom.google.com/c/MjY0MTE0NzI0MMDM3?cjc=cefe3ur https://campus.kpi.ua/</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Одним з найбільших споживачів в енергетичному балансу України є будівлі. Саме тому аспірантам спеціальності Теплоенергетика необхідно володіти навиками аналізу енергоефективності будівель з використанням динамічних підходів на базі сучасних програмних комплексів.

Предмет дисципліни: Моделювання енергетичних процесів у будівлях з різним рівнем теплового захисту, різними системами опалення, вентиляції та кондиціонування повітря та традиційними та відновлюваними джерелами енергії в програмі EnergyPlus.

Метою дисципліни є формування системи знань щодо використання методів моделювання будівель з точки зору споживання енергії на опалення, охолодження та вентиляцію та інтегрований аналіз будівлі як системи, що враховує її експлуатаційні характеристики, конструктивні характеристики та кліматичні умови.

Вивчення курсу дає аспірантам можливість проводити дослідження енергетичних процесів в будівлях з використанням світового досвіду.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

1. Інтегральну: Здатність розв'язувати комплексні проблеми в теплоенергетичній галузі та/або у процесі інноваційно-дослідницької діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

2. Загальні:

- ЗК 1 Здатність до критичного аналізу та синтезу, абстрактного мислення та генерування нових знань при вирішенні дослідницьких і практичних завдань.
- ЗК 2 Здатність працювати в міжнародному контексті.
- ЗК 3 Здатність розробляти проекти та управляти ними.

3. Фахові:

- ФК 1 Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукові результати, які створюють нові знання у сфері теплоенергетики та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з теплоенергетики та суміжних галузей.
- ФК 4 Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру у сфері теплоенергетики, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.
- ФК 5 Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в теплоенергетиці та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації.

Програмними результатами навчання є:

- ПРН 1 Мати передові концептуальні та методологічні знання з теплоенергетики і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових та прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з теплоенергетики, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.
- ПРН 4 Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів та систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у теплоенергетиці та дотичних міждисциплінарних напрямках.
- ПРН 5 Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з теплоенергетики та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.
- ПРН 6 Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне звання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми теплоенергетики з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: Дисципліна базується на дисциплінах: Методи інтенсифікації процесів тепло- і масообміну в гетерогенних системах, Новітні тенденції розвитку та технології в енергетичній галузі, Наукові дослідження у сучасних програмних середовищах та 3-D моделювання .

Постреквізити: -

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступ

Тема 1.1 Зміст та структура дисципліни

Тема 1.2 Огляд програми EnergyPlus (історія створення, процес моделювання, веб-ресурси)

Тема 1.3 Запуск EnergyPlus та генерування звітів

Розділ 2. Моделювання конструктивних особливостей будівлі

Тема 2.1 Контроль за моделюванням, кліматичні дані, розміщення, температура ґрунту

Тема 2.2 Матеріали, конструкції, поверхні, зони, будівлі

Тема 2.3 Графіки, внутрішні теплонадходження, інфільтрація

Тема 2.4 Світлопрозорі огорожувальні конструкції, денне освітлення

Тема 2.5 Моделювання теплових зон, ідеалізована система опалення, вентиляції та охолодження

Тема 2.6 Моделювання повітрообміну / COMIS

Тема 2.7 Моделювання «зелених» особливостей будівлі: стіна Тромба, матеріали з фазовим переходом, «теплова маса» і т.д.

Тема 2.8 Моделювання теплопередачі через ґрунт

Розділ 3. Моделювання інженерних систем будівлі

Тема 3.1 Структура систем опалення, вентиляції та кондиціонування (ОВК)

Тема 3.2 Моделювання повітряних систем ОВК

Тема 3.3 Використання шаблонів та автопідбір потужності обладнання

Тема 3.4 Моделювання водяних систем ОВК

Розділ 4. Моделювання відновлюваних джерел енергії

Тема 4.1 Моделювання сонячної електростанції для забезпечення власних потреб

Тема 4.2 Моделювання системи ГВП з використанням сонячних колекторів

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Табунщиков Ю.А., Брода М.М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. М.: АВОК–ПРЕС, 2002. 194 с.
2. Clarke, J. (2001). Energy Simulation in Building Design. London: Routledge, <https://doi.org/10.4324/9780080505640>
3. Dimitrov A.V. Energy Modeling and Computations in the Building Envelope. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, 2016. — 317 p. — ISBN-1498723209.
4. Documentation on EnergyPlus: <https://energyplus.net/documentation>
5. University course:
https://energyplus.net/sites/all/modules/custom/nrel_custom/eplus_files/university_course_info.pdf

Додаткова література.

6. Efficiency of using energy in the housing sector. under the general editorship of A.M. Pavlenko. Politechnika Świętokrzyska. Kielce, 2020, Pp. 155.
7. Білоус, І. Ю. Оцінювання енергоефективності будівлі в умовах динамічної зміни характеристик середовища : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.14.01 – енергетичні системи та комплекси / Білоус Інна Юріївна. – Київ, 2019. – 22 с.
8. Bilous I.Yu., Doshko V.I., Sukhodub I.O. Building inside air temperature parametric study. Magazine of Civil Engineering. 2016. Vol. 8. P. 65–75.
9. Bilous I.Yu., Doshko V.I., Sukhodub I.O. Parametric analysis of external and internal factors influence on building energy performance using non-linear multivariate regression models. Journal of Building Engineering. 2018. Vol. 20. P. 327-336.
10. Bilous I.Yu., Doshko V.I., Sukhodub I.O. Building energy modeling using hourly infiltration rate. Magazine of Civil Engineering. 2020. Vol.96(4). P. 27–41.
11. Santamouris M. (Ed.) Advances in Building Energy Research. Volume 1. London: Earthscan, 2007. — 232 p. — ISBN: 1844073890, 9781844073894.

12. Santamouris M. (Ed.) *Advances in Building Energy Research. Volume 2.* London: Earthscan, 2008. — 265 p. — ISBN: 1849770387, 9781849770385.
13. Santamouris M. (Ed.) *Advances in Building Energy Research. Volume 3.* London: Earthscan, 2009. — 335 p. — ISBN: 1844075176, 978-1844075171.
14. Hemsath T.L., Bandhosseini K.A. *Energy Modeling in Architectural Design.* New York, USA: Routledge, Taylor & Francis, 2018. — 280 p. — ISBN 1138889393.
15. Mumovic Dejan, Santamouris Mat (Editors). *A Handbook of Sustainable Building Design and Engineering.* 2nd Edition. — Routledge, 2018. — 604 p.
16. Khazaii J. *Energy-Efficient HVAC Design: An Essential Guide for Sustainable Building.* Springer International Publishing, 2014, 162 pages, ISBN: 978-3-319-11046-2, 978-3-319-11047-9
17. Rallapalli H.S. *A Comparison of EnergyPlus and eQUEST Whole Building Energy Simulation Results for a Medium Sized Office Building // Master Thesis.* Arizona State University. 2010. Pp. 84

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Тема 1.1 Зміст та структура дисципліни Огляд занять та обговорення навчальної програми дисципліни Література: Л 5 University course information
2	Тема 1.2 Огляд програми EnergyPlus (історія створення, процес моделювання, веб-ресурси) Огляд концепції проведення енергетичного моделювання. EnergyPlus як інструмент енергетичного моделювання. Розгляд основних моментів проведення енергетичного моделювання будівель. Література: Л 5 Lecture 1: An Overview of Simulation and EnergyPlus
3	Тема 1.3 Запуск EnergyPlus та генерування звітів Типи симуляцій. Файли EnergyPlus. Додаткові програми. Результати моделювання. Опрацювання помилок у вихідних даних. Різні типи звітів та вихідних файлів. Обробка та аналіз результатів моделювання. Література: Л 5 Lecture 2: Simulating Buildings and EnergyPlus Auxiliary Programs
4	Результати моделювання. Опрацювання помилок у вихідних даних. Різні типи звітів та вихідних файлів. Обробка та аналіз результатів моделювання. Література: Л 5 Lecture 3: Output—Reports, Variables, and Meters
5	Тема 2.1 Контроль за моделюванням, кліматичні дані, розміщення, температура ґрунту Розміщення будівлі. Кліматичні дані, розподіл температури ґрунту. Тривалість симуляції. Моделювання навантаження на опалення та охолодження та річного енергоспоживання. Література: Л 5 Lecture 4: Simulation Control, Location, and Weather Input
6-8	Тема 2.2 Матеріали, конструкції, поверхні, зони, будівлі Група поверхонь (зони) та загальні характеристики будівлі. Стіни, покриття, підлоги, внутрішні перегородки. Матеріали та групи матеріалів. Література: Л 5 Lecture 5: Building Envelope Description (Part I), Lecture 6: Building Envelope Description (Part II), Lecture 7: Building Modeling Questions
9	Тема 2.3 Графіки, внутрішні теплонадходження, інфільтрація Вплив внутрішніх теплонадходжень на енергетичний стан будівлі: Люди, Освітлення, Обладнання, Інфільтрація, Графіки. Література: Л 5 Lecture 8: Schedules and Internal Heat Gains

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
10	<p>Тема 2.4 Світлопрозорі огорожувальні конструкції, денне освітлення Різні способи задання та моделювання світлопрозорих огорожувальних конструкцій. Моделювання денного світла. Література: Л 5 Lecture 9: Windows and Daylighting</p>
11-12	<p>Тема 2.5 Моделювання теплових зон, ідеалізована система опалення, вентиляції та охолодження Поділ будівлі на теплові зони, визначення навантаження на опалення та охолодження без створення складних інженерних систем. Визначення витрат повітря. Література: Л 5 Lecture 10: Zone and Modeling Controls, Simple HVAC for Load Calculations</p>
13	<p>Тема 2.6 Моделювання повітрообміну / COMIS Моделювання повітряних потоків між зонами. Вплив механічної та природної вентиляції. Розрахунок повітрообміну з використанням додаткової програми COMIS Література: Л 5 Lecture 11: Air Movement in Buildings</p>
14	<p>Тема 2.7 Моделювання «зелених» особливостей будівлі: стіна Тромба, матеріали з фазовим переходом, «теплова маса» і т.д. Моделювання різних стратегій щодо зменшення навантаження або енергоспоживання та опалення та охолодження. Вбудовані «зелені» особливості програми. Література: Л 5 Lecture 12: Building Technology and Strategies for Sustainability</p>
15	<p>Тема 2.8 Моделювання теплопередачі через ґрунт Моделювання теплопередачі через ґрунт для таких типів конструкцій: плита на ґрунті та технічне підпілля нижче поверхні ґрунту Література: Л 5 Lecture 24: Ground Heat Transfer</p>
16-17	<p>Тема 3.1 Структура систем опалення, вентиляції та кондиціонування (ОВК) Структура систем ОВК в програмі EnergyPlus: первинні та вторинні системи, основи створення систем та взаємодії компонентів Література: Л 5 Lecture 13: HVAC Loops, Nodes, and Connections</p>
18-21	<p>Тема 3.2 Моделювання повітряних систем ОВК Задання основних типів повітряних систем ОВК: системи з постійною витратою, системи зі змінною витратою, рециркуляція повітря, економайзер, утилізація теплоти. Література: Л 5 Lecture 14: Introduction to Secondary Systems Lecture 15: Air Primary Loops and Controls Lecture 16: Zone Air Paths and Air Distribution Units Lecture 17: VAV and Terminal Reheat Systems</p>
22-23	<p>Тема 3.3 Використання шаблонів та автопідбір потужності обладнання Використання шаблонів для найбільш розповсюджених систем. Розрахунок витрат повітря для різних типів систем на базі навантаження на опалення та охолодження Література: Л 5 Lecture 18: Template Systems and Autosizing Lecture 19: HVAC Outside Air Systems and Modeling Guidelines</p>
24-27	<p>Тема 3.4 Моделювання водяних систем ОВК Моделювання водяних кліматичних систем: радіатор/конвектор, котел, централізоване теплопостачання, чилер з повітряним охолодженням, тепловий насос повітря-вода, тепловий насос з ґрунтовим контуром Література: Л 5 Lecture 20: Radiant Systems Lecture 21: Introduction to Primary Systems (Central Plants) Lecture 22: Primary System Loops in EnergyPlus Lecture 23: Primary System Loops and Components</p>

Практичні заняття

Метою практичних занять є закріплення знань отриманих на лекційних заняттях, ознайомлення з методикою проведення енергетичного моделювання.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Запуск програми EnergyPlus: IDF Editor/EP-Launch. Контроль за типом симуляції, розміщення, кліматичні дані. Література: Л 4 Input Output Reference: Group – Simulation Parameters, Group – Location – Climate – Weather File Access.
2	Моделювання теплофізичних властивостей несквітлопрозорих огорожувальних конструкцій будівлі. Література: Л 4 Input Output Reference: Group – Surface Construction Elements
3	Моделювання світлопрозорих огорожувальних конструкцій будівлі. Література: Л 4 Input Output Reference: Window Material: Glazing
4	Моделювання денного світла. Література: Л 4 Input Output Reference: Group – Daylighting
5	Теплопередача через ґрунт. Література: Л 4 Input Output Reference: Group – Detailed Ground Heat Transfer
6	Моделювання внутрішніх теплонадходжень. Література: Л 4 Input Output Reference: Group – Internal Gains (People, Lights, Other internal zone equipment)
7	Моделювання повітряних систем ОВК. Література: Л 4 Input Output Reference: Group – Zone HVAC Air Loop Terminal Units
8	Моделювання водяних систем ОВК. Література: Л 4 Input Output Reference: Group – Internal Gains (People, Lights, Other internal zone equipment)
9	Моделювання відновлюваних джерел енергії. Література: Л 4 Input Output Reference: Input Output Reference: Group – Electric Load Center-Generator Specifications, – Solar Collectors

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Тема 4.1 Моделювання сонячної електростанції для забезпечення власних потреб Типи систем з фотовольтаїчними панелями та інвертором, які моделюються в програмі EnergyPlus. Моделювання сонячної електростанції для забезпечення власних потреб будівель різного призначення Література: Л 4 Input Output Reference: Group – Electric Load Center-Generator Specifications	6
2	Тема 4.2 Моделювання системи ГВП з використанням сонячних колекторів Моделювання системи теплозабезпечення для потреб гарячого водопостачання з використанням сонячних колекторів, бака-накопичувача та резервного джерела Література: Л 4 Input Output Reference: Group – Solar Collectors	6

Контрольні роботи

Під час вивчення кредитного модуля передбачається проведення модульної контрольної роботи за розділами: **Розділ 2. Моделювання конструктивних особливостей будівлі; Розділ 3. Моделювання інженерних систем будівлі.**

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Порушення Кодексу академічної доброчесності Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням: <https://kpi.ua/code.3>.

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх участі в роботі.

Академічна доброчесність: Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу. Норми етичної поведінки: Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2.

Вимоги, які ставляться перед студентом дисципліни:

- відвідування лекційних та практичних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу, викладач фіксує присутність на заняттях;
- викладач використовує *Google classroom* та *ZOOM* для викладання матеріалу поточної лекції, додаткових ресурсів, практичних занять та ін.;
- на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; який по закінченні лекції викладає у *Google classroom* з відповідної дисципліни, де присутній потік студентів;
- на лекції заборонено відволікати викладача від подання матеріалу студентам, усі питання, уточнення та ін. студенти ставлять в кінці лекції у відведений для цього час;
- МКР виконується на практичному та надсилається у *Google classroom* або електронну пошту викладача або телеграм;
- у відповідності до «Кодексу честі» МКР, Практичні, Тести та Звіти студенти виконують самостійно;
- заохочувальні бали виставляються за: активну участь на лекціях; підготовка оглядів наукових праць; презентацій по одній із тем;
- штрафні бали виставляються за: несвоєчасну здачу МКР, переписування МКР.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контрольний контроль:

Тести на лекціях. Робота на практичних заняттях. Модульна контрольна робота

Календарний рубіжний контроль.

Метою його проведення є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Календарний рубіжний контроль проводиться два рази в семестр.

Перший контроль 8-ий тиждень, другий - 14-ий тиждень.

Календарний контроль для заочної форми навчання не передбачений.

Семестрове індивідуальне завдання: відсутнє

Практичні заняття: 8 занять.

Семестровий контроль: Екзамен.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що отримуються за:

Експрес-тести на лекційних заняттях, робота на практичному занятті, модульної контрольної роботи.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання.

Рейтингові бали r_k :

а) 2 експрес тестів на лекціях:

- повна відповідь

5 бал;

- неповна відповідь 3-4 бали;
 - незадовільна відповідь 0 балів.
- в) робота 8 практичних заняттях:**
- виконання завдань на практичному занятті у повному обсязі 5 балів;
 - виконання завдань на практичному занятті у обсязі 80% 4 балів;
 - виконання завдань на практичному занятті у обсязі 60% 3 балів.
- г) модульна контрольна робота:**
- 95-100% завдання 9-10 балів;
 - 75-94% завдання 7-8 балів;
 - 60-74% завдання 6-7 балів;

Штрафні та заохочувальні бали r_s .

- відсутність на МКР або переписування МКР (-2) бали;
- додаткові заохочувальні бали +2 бали.

Значення R_C – стартової шкали РСО поточної успішності дорівнює сумі максимальних вагових балів:

$$R_C = \sum r_k = 2 \times 3 + 3 \times 5 + 20 + 10 + 9 = 60 \text{ балів.}$$

Екзаменаційні бали $R_E = 40$ балів.

- **задача**
 - правильне рішення 20 балів
 - рішення з арифметичними помилками до 16 балів
 - рішення з теоретичними помилками 12 балів і більше
- **кожне з двох питань білету**
 - повна відповідь 10 балів
 - неповна відповідь 5-8 балів

Розмір **R-шкали РСО з кредитного модуля** формується як сума балів поточної успішності R_C та екзаменаційних балів R_E :

$$R = R_C + R_E = 60 + 40 = 100$$

Рейтингова оцінка студента з кредитного модуля формується як сума балів поточної успішності навчання - стартового рейтингу $r_C = \sum r_k + \sum r_s$ (рейтингові бали та заохочувальні/штрафні бали) – та екзаменаційних балів r_E :

$$RD = \sum r_k + \sum r_s + \sum r_E$$

Атестація студента здійснюється за результатами поточного значення індивідуального рейтингу з дисципліни - R_C . Якщо значення R_C не менше 50% від максимально можливого рейтингу - R_C^A на час атестації (I ат. - $R_C^A = 25$, II ат. - $R_C^A = 50$), студент вважається задовільно атестованим.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни $R_C < 30$, зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити його, інакше вони не допускаються до екзамену і мають академічну заборгованість. Студенти, що набрали протягом семестру необхідну кількість балів ($R \geq 30$ балів) допускаються до складання екзамену.

Для виставлення оцінок до екзаменаційної відомості **RD** переводиться у традиційні та ECTS оцінки відповідно до таблиці:

Бали:	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

Процедура оскарження результатів контрольних заходів:

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання стосовно процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно з попередньо визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши, з якими зауваженнями не погоджуються.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік теоретичних питань, які виносяться на Поточний, Календарний та Семестровий контроль наведено в Google classroom.

Дистанційне навчання: Дистанційне навчання з даної навчальної дисципліни допускається за певною тематикою за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання (або через форс-мажорні обставини) пройти онлайн-курс за певною тематикою, вивчення матеріалу у такій формі допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, передбачені силабусом навчальної дисципліни.

Виставлення оцінки зі іспит та оцінки за контрольні заходи шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсу з даної дисципліни передбачено лише у разі форс-мажорних обставин студентів.

Виконання деяких тематичних завдань здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через соціальні мережі, електронну пошту тощо).

Інклюзивне навчання: Навчальна дисципліна «Аналіз енергоефективності будівель в програмному середовищі Енерджи Плас» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою: Враховуючи специфіку навчальної дисципліни, викладання відбувається англійською мовою.

Позааудиторні заняття: Консультації (індивідуальні та групові) з даної навчальної дисципліни та самостійна робота студентів можуть проводитись за попередньою згодою у науковій лабораторії, в науково-технічній бібліотеці університету та/або у домашніх умовах, відповідно. Навчальний матеріал, передбачений для засвоєння студентом у процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль разом з навчальним матеріалом, що вивчався при проведенні аудиторних навчальних занять.

На початку семестру викладач інформує студентів/слухачів про можливість пройти відповідні безкоштовні (або платні) курси на свій розсуд по тематиці навчальної дисципліни. Після отримання студентом офіційного сертифікату проходження відповідних курсів, викладач зараховує відповідну частину курсу (або курс в цілому).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н., доцент, Суходуб І.О.

Ухвалено кафедрою ТЕ (протокол № 14 від 22.06.2020 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 8 від 23.06.2020 р.)