



Аналіз енергоефективності забезпечення умов комфортності у будівлях

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>Енергетичний менеджмент та інжиніринг теплоенергетичних систем</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна) /дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6,5 кредити/195 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / МКР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., проф. Дешко В.І., Профайл викладача: http://intellect.te.kpi.ua/profile/dvi11 ORCID 0000-0002-8218-3933 Тел.: 050 3868823, (044)4068250 te@kpi.ua, Практичні: д.т.н., проф. Дешко В.І., te@kpi.ua, 050 3868823</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс https://meet.google.com/lookup/dtlh7yapb6 https://campus.kpi.ua/</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Предметом вивчення дисципліни є поєднання аналізу енергоефективності будівель і забезпечення умов комфортності, результати відповідних досліджень кафедри теплотехніки та енергозбереження

Навчальна дисципліна буде корисна майбутнім докторам філософії у галузі теплоенергетики та має завдання закріпити та систематизувати знання у сфері енергоефективності.

Метою викладання дисципліни є аналіз нормативних актів в Україні та світі щодо умов комфортності та формування професійних компетентностей у галузі теплоенергетики та сфері енергоефективності, вивчення результатів досліджень кафедри теплотехніки та енергозбереження.

В результаті вивчення дисципліни аспірант повинен знати:

- основні поняття та термінологію дисципліни;
- нормативно – правові акти, що визначають умови комфортності у будівлях;

- досвід кафедри теплотехніки та енергозбереження у дослідженні умов комфортності у будівлях;
- результати досліджень кафедри у галузі теплотехніки та енергозбереження.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен уміти:

- застосовувати набуті теоретичні знання при розв'язанні професійних задач;
- застосовувати нормативно – правову базу при аналізі енергоспоживання енергії будівлями.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач третього рівня вищої освіти може отримати наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в освітньо – науковій програмі за спеціальністю 144 «Теплоенергетика» галузі знань 14 «Електрична інженерія»:

Загальні компетентності:

- ЗК1. Здатність до критичного аналізу та синтезу, абстрактного мислення та генерування нових знань при вирішенні дослідницьких і практичних завдань.
- ЗК2. Здатність працювати в міжнародному контексті.
- ЗК3. Здатність розробляти проекти та управляти ними.

Фахові компетентності:

- ФК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері теплоенергетики та дотичних до неї міждисциплінарних напрямів і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з теплоенергетики та суміжних галузей.
- ФК2. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, глибоке розуміння англійських наукових текстів за напрямом досліджень з теплоенергетики.
- ФК3. Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті з теплоенергетики.
- ФК4. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру у сфері теплоенергетики, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.
- ФК5. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в теплоенергетиці та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації.
- ФК6. Здатність розуміти сучасні проблеми науково-технічного розвитку енергетики, знати сучасні технології енерго- та ресурсозбереження.

Програмні результати навчання:

- ПРН1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з теплоенергетики і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з теплоенергетики, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

- ПРН2. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефхівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми теплоенергетики державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.

- ПРН3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, тощо) і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

- ПРН4. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у теплоенергетиці та дотичних міждисциплінарних напрямів.

- ПРН5. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з теплоенергетики та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

- ПРН6. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання 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.

- ПРН7. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

- ПРН8. Уміння створювати методичне забезпечення, організовувати та проводити викладання професійно – орієнтованих дисциплін на рівні, що відповідає вимогам вищої школи.

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

Пререквізити. Вивчення дисципліни передбачає попереднє засвоєння навчальних дисциплін: «Енергозбереження будівель та споруд», «Нормативно – правові документи в енергетиці», «Методи аналізу енергоефективності будівель»

Постреквізити. Навчальна дисципліна є базою визначення напряму та організації власних досліджень за темою дисертації, для вивчення курсу «Аналіз енергоефективності будівель в програмному середовищі Енержи плас»

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівців.

Тема 2. Українська нормативно – правова документація щодо умов комфортності у будівлі.

Тема 3. Вплив температурно – погодних та експлуатаційних факторів на рівень ефективності теплопостачання.

Тема 4. Методика оцінювання енергоефективності вищих навчальних закладів.

Тема 5. Енергетичні процеси перехресноплинного рекуперативного теплоутилізатора систем вентиляції.

Тема 6. Оцінювання ефективності енергетичної системи будівлі в умовах теплового комфорту.

Тема 7. Оцінювання енергоефективності будівлі в умовах динамічної зміни характеристик середовища.

Тема 8. Умови комфортності людини. Аналіз нормативно – правової документації країн Європи

4. Навчальні матеріали та ресурси

Зазначається: Базова базова (підручники, навчальні посібники) та додаткова (монографії, статті, документи, електронні ресурси) література, яку потрібно прочитати або використовувати для опанування дисципліни.

Можна надати рекомендації та роз'яснення:

- де можна знайти зазначені матеріали (бібліотека, методичний кабінет, інтернет тощо);
- що з цього є обов'язковим для прочитання, а що факультативним;
- як саме студент/аспірант має використовувати ці матеріали (читати повністю, ознайомитись тощо);
- зв'язок цих ресурсів з конкретними темами дисципліни.

- Бажано зазначати не більше п'яти базових джерел, які є вільно доступними, та не більше 20 додаткових.

- І. Ю.Білоус, В.І.Дешко, І. О. Суходуб, О. М. Шевченко, М. М. Шовкалюк. Управління ефективністю енерговикористання об'єктів галузі освіти. НТУУ «КПІ». – 2015. – С. 157.;
- В.І.Дешко, І. О. Суходуб. Ефективність утилізації теплоти в системах вентиляції. Майстерня реклами «План Б». – 2017. – С. 172. ;
- В.І.Дешко, В. А. Волощук, Н. А. Буяк. Ексергетичний аналіз систем створення теплового комфорту у будівлях. НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». – 2019. – С. 291.
- В.І.Дешко, Н. А. Буяк, І. О. Суходуб. Вибір джерела теплоти в комплексі з огорожувальними конструкціями будівлі на базі функції інтегрованої вартості. ІЕЕ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2017. – С. 35.
- В.І.Дешко, Н. А. Буяк, І. О. Суходуб. Сучасні вимоги щодо теплового комфорту у будівлях. ІЕЕ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2018. С.32.

Додаткова

- Buyak N. A., Deshko V.I. A model of human thermal comfort for analyzing the energy performance of buildings // Eastern European journal of enterprise technologies. - 2016. – P. 42–47.;
- Bilous I. Y., Deshko V.I., Sukhodub I. O. Building inside air temperature parametric study // Magazine of Civil Engineering. -2016. – P. 65–75.;
- Deshko V.I., Sukhodub I. O., Buyak N. A. Buildings energy use and human thermal comfort according to energy and exergy approach // Energy and Buildings. - 2017. – P. 172–181.;
- Deshko V.I., Bilous I. Y. Mathematical models for determination of specific energy need for heating in Ukraine. // Journal of New Technologies in Environmental Science (JNTES). - 2018. – P. 13–25.;
- V.Deshko, I. Bilous, N. Buyak. Dynamic modeling of energy need for heating and thermal comfort dependence on building envelope characteristics // Journal of New Technologies in Environmental Science (JNTES). - 2019. – (1). – P. 10–19.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекції

Тема 1. Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівців.

Предмет, мета та завдання викладання дисципліни. Результати навчання та оцінювання. Зв'язок з іншими дисциплінами.

Тема 3. Вплив температурно – погодних та експлуатаційних факторів на рівень ефективності теплопостачання.

Результати досліджень Шовкалюк М. М. для підвищення ефективності управління теплоспоживанням шляхом розвитку методичних аспектів, методів та моделей урахування впливу температурно-погодних факторів під час проектування, експлуатації та модернізації СТП.

Тема 4. Методика оцінювання енергоефективності вищих навчальних закладів.

Дослідження Шевченко О. М. як результат обґрунтування методики кластеризації ВНЗ, що дозволяє підтвердити відмінності в енергоспоживанні між ВНЗ залежно від галузевого спрямування та температурної зони розміщення.

Тема 5. Енергетичні процеси перехресноплинного рекуперативного теплоутилізатора систем вентиляції.

Результат досліджень Суходуб І. О. у визначенні характеристик роботи рекуперативних теплообмінників систем вентиляції з паропроникною мембраною для кліматичних умов України на основі математичного моделювання та експериментальних досліджень.

Тема 6. Оцінювання ефективності енергетичної системи будівлі в умовах теплового комфорту.

Результати дослідження Буяк Н. А. Розроблення методики вибору джерела теплоти в комплексі з огорожувальними конструкціями будівлі на базі функції інтегральної вартості, що дає змогу враховувати зміну вартості енергоносіїв та грошей у часі.

Тема 7. Оцінювання енергоефективності будівлі в умовах динамічної зміни характеристик середовища.

Результати досліджень Білоус І. Ю. Розроблення методики побудови регресійних багатofакторних моделей будівлі для прогнозування рівня опалення та/або внутрішньої температури повітря в приміщенні, що дозволяє враховувати теплоінерційні особливості огорожувальних конструкцій через врахування передісторії зміни факторів впливу.

Практичні та семінарські

1. Вибір джерела теплоти в комплексі з огорожувальними конструкціями будівлі на базі функції інтегральної вартості, що дає змогу враховувати зміну вартості енергоносіїв та грошей у часі.
2. Використання запропонованої методології для аналізу багатоквартирного житлового будинку (із запропонованого викладачем варіанту).
3. Кластеризація будівель залежно від часу побудови, характеристик, показників енергоспоживання
4. Прогнозування рівня опалення та/або внутрішньої температури повітря в приміщенні.

Презентації по темах курсу, які відповідають тематиці власних досліджень.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Види самостійної роботи

- підготовка до лекційних та практичних занять,
- підготовка презентацій для обговорення на семінарських заняттях,
- самостійне вивчення нормативної документації та написання реферату за темами:

Тема 2. Українська нормативно – правова документація щодо умов комфортності у будівлі.

Аналіз нормативних умов комфортності людей, що перебувають у приміщенні, в залежності від типу будівлі. Методи покращення (підвищення комфортності) умов перебування людей у приміщенні.

Пропозиції покращення умов комфортності, що дозволяють економити енергію.

Тема 8. Умови комфортності людини. Аналіз нормативно – правової документації країн Європи

Огляд нормативно – правової документації країн Європи щодо умов комфортності людини. Порівняльний аналіз основних показників комфортності (самостійна робота, результатом якої є презентація у Microsoft Office Power Point).

Політика та контроль

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 консультиватися 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:

- 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 на практичних заняттях та презентації :

- виконання завдань у повному обсязі 5 балів;
- виконання завдань і у обсязі 80% 4 балів;
- виконання завдань 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 PCO 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 PCO 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
МКР не зараховано	Не допущено

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.

Вивчення курсу в дистанційній формі потребує використання мультимедійного обладнання. Для вивчення курсу достатньо володіти такими програмами як Zoom, Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office Power Point.

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 Енержи 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: Викладання навчальної дисципліни відбувається українською, враховуючи специфіку - 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, вноситься 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 професор, д.т.н., професор Дешко В.І.

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

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