

Київський національний університет
будівництва і архітектури
Кафедра теплотехніки

«Затверджую»

Завідувач кафедри

к.т.н., доцент Михайло КИРИЧЕНКО

Розробник силябусу

к.т.н., доцент Юлія КОЛЬЧИК



СИЛАБУС

Будівельна теплофізика

(назва освітньої компоненти (дисципліни))

1) Статус освітньої компоненти: обов'язкова

2) Контактні дані викладача: Кольчик Юлія Миколаївна, к.т.н., доц., e-mail: kolcyk.iur@knuba.edu.ua; +380442497256.

3) Пререквізити: «Технічна термодинаміка», «Тепломасообмін»

4) Коротка анотація дисципліни: Будівельна теплофізика розглядає питання теплообміну, повітропроникнення, вологісного режиму огорожуваних конструкцій, які виникають в зв'язку з процесами тепло-масообміну, зумовленими дією зовнішніх кліматичних факторів і роботою систем опалення і кондиціонування повітря.

Метою вивчення дисципліни є набуття студентами основних теоретичних знань у галузі теплофізичних основ забезпечення мікроклімату приміщень та формування у студентів вмінь ефективно застосовувати набуті знання при виборі енергетичного обладнання та прийнятті енергоефективних рішень при проектуванні, та експлуатації систем енергозабезпечення в будівництві.

5) Структура курсу:

| | |
|--|----------------|
| Загальна кількість кредитів ECTS: | 5,0 |
| Сума годин: | 150 |
| Вид індивідуального завдання | Курсова робота |
| Форма контролю | Іспит |

6) Зміст курсу:

Лекції

Змістовий модуль 1. Теплофізичні властивості будівельних матеріалів.

Тема 1 Вступ. Визначення дисципліни. Значення дисципліни як теоретичної та практичної основи підвищення теплозахисту та проектування енергоефективних будівель. Процеси теплообміну і масообміну в будівлях і їх конструкціях. Відмінність процесів переносу тепла і речовини в огорожувальних конструкціях. Потенціали переносу тепла, пари, повітря.

Тема 2 Теплофізичні властивості будівельних матеріалів. Густина та питома маса будівельних матеріалів. Пористість будівельних матеріалів Вологість будівельних матеріалів. Теплоємність будівельних матеріалів.

Тема 3. Теплопровідність будівельних матеріалів. Залежність коефіцієнта теплопровідності від пористості матеріалу, хіміко-мінералогічного складу, температури та вологості матеріалу. Розрахункові значення коефіцієнту теплопровідності. Теплове випромінювання і поглинання будівельних матеріалів.

Змістовий модуль 2. Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції.

Тема 4. Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції. Види теплопередачі. Теплопровідність. Теплотехнічні вимоги до огорожувальних конструкцій. Конвективний теплообмін в будівлях Природна конвекція в приміщеннях будівлі. Особливості природної конвекції на поверхнях в приміщенні. Розрахункові значення коефіцієнтів теплопередачі на внутрішній та зовнішній поверхнях огороження для зимового та літнього теплового режиму. Теплове випромінювання на поверхнях приміщення.

Тема 5. Теплотехнічні показники огорожувальних конструкцій. Термічний опір плоскої стінки одношарової та багатошарової Опір теплопередачі одношарової та багатошарової плоскої стінки. Приведений

опір теплопередачі та методи його визначення. Температурне поле багат шарового огороження.

Тема 6. Нормативна величина опору теплопередачі. Коригування конструктивного рішення огорожувальної конструкції за результатом розрахунку опору теплопередачі. Особливості теплопередачі крізь світлопрозоре огороження. Вплив теплофізичних характеристик скла на теплопередачу. Теплофізичні характеристики сучасних видів оскління.

Тема 7. Неоднорідні плоскі стінки з двох та трьохвимірними температурними полями. Розрахунок кутових елементів огорожень. Огорожувальні конструкції з термовкладишами. Огорожувальні конструкції з вентиляваними та замкненими повітряними прошарками. Теплотехнічний розрахунок конструкцій з теплопровідними включеннями. Способи теплоізоляції конструкцій будівель.

Тема 8. Теплопередача через огорожувальні конструкції при нестационарному тепловому потоці. Теплозасвоєння. Коефіцієнти теплозасвоєння матеріалу та поверхні огорожувальної конструкції. Характеристики теплової інерційності огороження. Теплостійкість огорожувальних конструкцій.

Тема 9. Розрахункове визначення амплітуди коливань температури внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій при оцінці їх теплостійкості у літній період року. Розрахункове визначення показника тепло засвоєння поверхнею підлоги.

Змістовий модуль 3. Розрахунок вологісного стану огорожувальної конструкції

Тема 10. Вологісний стан огорожувальних конструкцій. Значення вологісного стану огорожувальних конструкцій. Джерела зволоження огорожувальних конструкцій. Способи паро- і гідроізоляції огорожувальних конструкцій. Вологісний стан повітря. Відносна вологість повітря. Визначення точки роси у приміщенні. Перевірка можливості утворення конденсату на площині внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції. Паропроникність будівельних матеріалів і огорожувальних конструкцій. Коефіцієнт паропроникності матеріалу. Опір паропроникності огороження.

Тема 11. Сорбційне та конденсаційне зволоження матеріалу. Сорбційне зволоження матеріалу. Ізотерми сорбції. Відносна пароемність матеріалу. Графо-аналітичний метод розрахунку вологостного режиму огороження при наявності конденсації водяної пари.

Тема 12. Методика розрахунку річного балансу вологи в конструкції. Розрахунок процесів волого накопичення та волого віддачі в різних типах огорожувальних конструкцій. Розрахунок огорожувальної конструкції по гранично припустимому стану зволоження. Конденсація вологи на світлопрозорих огороженнях. Умови появи конденсації водяної пари. Вплив процесу конденсації на процеси теплопередачі крізь світлопрозоре огороження.

Змістовий модуль 4. Повітропроникність огорожувальної конструкції

Тема 13. Повітропроникність огорожувальної конструкції. Вплив на формування теплового та повітряного режимів будівлі теплового та вітрового напору. Розрахунок повітропроникності в різних типах огорожувальних конструкцій. Нормативна повітропроникність огорожувальних конструкцій.

Змістовий модуль 5. Теплообмін в приміщенні. Теплообмін людини з навколишнім середовищем.

Тема 14. Теплообмін в приміщенні. Теплообмін на поверхнях приміщення. Тепловий баланс повітря в приміщенні. Теплообмін людини з навколишнім середовищем. Рівняння теплового балансу людини. Теплопродукція організму людини. Значення теплопродукції для різних видів роботи людини. Витрати тепла на роботу. Явний теплообміну людини. Теплова обстановка в приміщенні. Температура приміщення t_n . Рекомендовані значення t_n для теплового та холодного періоду року.

Тема 15. Перша умова теплової комфортності людини у приміщенні. Загальна форма рівняння першої умови теплової комфортності. Рівняння першої умови теплової комфортності людини у приміщенні для холодного періоду року. Рівняння першої умови теплової комфортності людини у приміщенні для теплового періоду року. Променевий теплообмін голови людини з навколишнім середовищем. Визначення другої умови теплової комфортності на підставі вимог до теплового режиму голови.

Практичні заняття.

Практичне заняття 1. Визначення теплофізичних показників будівельних матеріалів: густина, пористість, вологість, теплоємність.

Практичне заняття 2. Визначення теплопровідності будівельних матеріалів при різних умовах експлуатації.

Практичне заняття 3. Вибір утеплювача для різних типів зовнішніх огорожувальних конструкцій щодо забезпечення нормативних значень опору теплопередачі.

Практичне заняття 4. Розрахунок температур на границях шарів багат шарових зовнішніх огорожень для умов теплопередачі.

Практичне заняття 5. Розрахункове визначення приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції з утеплюючими вкладишами.

Практичне заняття 6. Розрахункове визначення приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції з повітряними прошарками.

Практичне заняття 7. Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції з теплопровідними включеннями.

Практичне заняття 8. Визначення приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції з фасадною теплоізоляцією, індустріальним опорядженням та вентиляваними повітряними прошарками.

Практичне заняття 9. Визначення амплітуди коливання температури на внутрішній поверхні огороження.

Практичне заняття 10. Розрахункове визначення показника тепло засвоєння поверхнею підлоги.

Практичне заняття 11. Розрахунок розподілу сорбційної вологи в однорідних огорожувальних конструкціях.

Практичне заняття 12. Розрахунок кількості вологи, що конденсується в товщі огородження при дифузії водяної пари.

Практичне заняття 13. Розрахунок кількості вологи, що видаляється з товщі огородження за рахунок дифузії водяної пари.

Практичне заняття 14. Визначення річного балансу вологи в різних типах огорожувальних конструкцій.

Практичне заняття 15. Визначення розрахункової різниці тисків за рахунок термогравітаційного та вітрового тисків. Розрахунок повітропроникності в різних типах огорожувальних конструкцій.

Лабораторні заняття

Лабораторна робота 1. Вимірювальні прилади та комплекси, що використовуються для перевірки теплозахисних якостей огорожувальних конструкцій .

Лабораторна робота 2. Дослідження теплостійкості зовнішніх непрозорих огорожувальних конструкцій.

Лабораторна робота 3. Порівняльні характеристики температурного поля в зовнішніх непрозорих огорожувальних конструкціях для умов ясного неба та в пахмурні дні..

Лабораторна робота 4. Експериментальне визначення теплопередачі крізь світлопрозоре огородження для однокамерного склопакету. Визначення його опору теплопередачі. Перевірка теплотехнічних показників світлопрозорого огородження на відповідність нормативним вимогам.

Лабораторна робота 5. Експериментальне визначення теплопередачі крізь світлопрозоре огородження для двокамерного склопакету. Визначення його опору теплопередачі. Порівняльний аналіз одно- та двокамерного склопакету з точки зору теплозахисних якостей та доцільності використання в різних регіонах.

Лабораторна робота 6. Експериментальне визначення температурного поля в непрозорій огорожуючій конструкції при наявності опалення.

Лабораторна робота 7. Експериментальна оцінка теплозахисних властивостей огорожень. Перевірка теплотехнічних показників огорожувальної конструкції на відповідність нормативним вимогам та методика вибору теплоізоляційного матеріалу у разі їх невиконання.

Курсова робота. Розрахунок теплоізоляційної оболонки будівлі

Розділ 1. розрахунку потрібної товщини шару утеплювача зовнішніх огорожувальних конструкцій (стіни житлового будинку, горищного перекриття, перекриття над холодним підвалом) з метою приведення цих конструкцій у відповідність до нормативних вимог щодо теплозахисних властивостей у зимовий період.

Розділ 2. Розрахунки показників температурно-вологісного режиму зовнішніх огорожень на відповідність нормативним вимогам. Визначення температурно-вологісного стану стіни графоаналітичним методом. Розрахунок процесів волого накопичення та вологовіддачі в огорожувальній конструкції для забезпечення від'ємного річного балансу вологи.

Розділ 3. Розрахунок зовнішніх огорожень для літнього теплового режиму. Перевірка теплозахисних властивостей стіни на відповідність нормативним вимогам у літній період.

Розділ 4. Розрахунки повітропроникності світлопрозорих та непрозорих зовнішніх огорожень . Розрахункова перевірка світлопрозорих та непрозорих зовнішніх огорожень на відповідність нормативним вимогам щодо повітропроникності.

7) Методичне забезпечення дисципліни**Підручники:**

1. ДБН В.2.6-31:2022. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – К.: Мінрегіон України 2022. – 220 с. чинний з 2022-09-01.
2. ДСТУ 9191:2022 Теплова ізоляція будівель Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель ДП «УкрНДНЦ» 2023 63 с. чинний з 2023-03-01
3. ДСТУ-Н.Б.В.2.6-192.2013 НАСТАНОВА З РОЗРАХУНКОВОЇ ОЦІНКИ ТЕПЛОЛОГІСНОГО СТАНУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ К.: Мінрегіон України 2014.-50 с. чинний з 2014-01-01.
4. ДСТУ-Н.Б.В.1.1-27.2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі БУДІВЕЛЬНА КЛІМАТОЛОГІЯ К.: Мінрегіон України 2010.-112 с. чинний з 2011-01-01.
5. ДСТУ-Н.Б.В.2.6-190.2013 НАСТАНОВА З РОЗРАХУНКОВОЇ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ ТЕПЛОСТІЙКОСТІ ТА ТЕПЛОЗАСВОЄННЯ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ К.: Мінрегіон України 2014.- 48 с. чинний з 2014-01-01.
6. ДСТУ-Н.Б.В.2.6-191.2013 НАСТАНОВА З РОЗРАХУНКОВОЇ ОЦІНКИ ПОВІТРОПРОНИКНОСТІ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ К.: Мінрегіон України 2014.-14 с. чинний з 2014-01-01.
7. Никитенко Н.И., Снежкин Ю.Ф., Сороковая Н.Н., Кольчик Ю.Н. Молекулярно-радиационная теория и методы расчета тепло- и массообмена. К.: Наукова думка, 2014. 743 с

Навчальні посібники:

1. Маляренко В.А., Редько А.Ф., Чайка Ю.І., Поволочко В.Б. Технічна теплофізика огороджуючих конструкцій будівель і споруд. Навч. Посібник.-Х.: Рубікон, 2001.-280 с.
- 2 Будівельна теплофізика огороджувальних конструкцій будівель: Навч. посібник / О.І. Філоненко, О.І. Юрін. Полтава: Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2015. 328 с.

Конспекти лекцій:

1. Кольчик Ю.М Конспект лекцій з дисципліни «Будівельна теплофізика» Київ <http://org2.knuba.edu.ua>.2023. 108 с.

Методичні роботи:

1. Кольчик Ю.М., Проектування зовнішніх огорожень на основі багатошарових конструкцій. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Будівельна теплофізика» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», спеціалізації «Теплогазопостачання і вентиляція», спеціальності 144 «Теплоенергетика» спеціалізації «Енергетичний менеджмент» КНУБА, 2020р. .- 40 с.
2. . Кольчик Ю.М., Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Будівельна теплофізика» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», спеціалізації «Теплогазопостачання і вентиляція», спеціальності 144 «Теплоенергетика» спеціалізації «Енергетичний менеджмент» КНУБА, 2023р. .- 52 с.
3. Азутов В.П., Кольчик Ю.М. Визначення теплотехнічних характеристик огороджувальних конструкцій будівель. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Будівельна теплофізика», КНУБА, 2006р. .- 12 с.
4. Основи проектування та реконструкції енергоефективних будівель закладів загальної середньої освіти з поліпшеними екологічними характеристиками: методичні рекомендації / А. Ігнатенко та ін.; під загальною редакцією Н. Дюжилової. Київ: проект «Просування енергоефективності та імплементації Директиви ЄС про енергоефективність в Україні», що виконується GIZ за дорученням Федерального міністерства економічного співробітництва та розвитку Німеччини (BMZ), 2021. 187 с.
<https://eeplatform.org.ua/posibniki-ta-pidruchniki/osnovi-proektuvannya-ta-rekonstrukciyi-energoefektivnih-budiv-el-zakladiv-zagalnoyi-serednoyi-osviti-z-polipshenimi-ekologichnimi-harakteristikami/>
5. Основи проектування та реконструкції енергоефективних будівель закладів дошкільної освіти з поліпшеними екологічними характеристиками: методичні рекомендації / Д. Богдан та ін.; під загальною редакцією Н. Дюжилової. Київ: проект «Просування енергоефективності та імплементації Директиви ЄС про енергоефективність в Україні», що виконується GIZ за дорученням Федерального міністерства економічного співробітництва та розвитку Німеччини (BMZ), 2023. 241 с.
<https://eeplatform.org.ua/posibniki-ta-pidruchniki/osnovi-proyektuvannya-ta-rekonstrukciyi-energoefektivnih-budiv-el-zakladiv-doshkilnoyi-osviti-z-polipshenimi-ekologichnimi-harakteristikami/>менеджмент» КНУБА, 2023р. .- 52 с.

Інформаційні ресурси:

- 1 Освітній сайт Київського національного університету будівництва і архітектури: <http://org2.knuba.edu.ua>.
- 2Бібліотека КНУБА. URL : <http://library.knuba.edu.ua/>.
3. Сайт будівельних нормативних документів - <http://www.budinfo.org.ua>

8) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів):

| Поточне оцінювання | | | Підсумковий контроль | Сума |
|---------------------|-------------------|---------------------|----------------------|------|
| Змістовий модуль1,2 | Змістовий модуль3 | Змістовий модуль4,5 | | |
| 18 | 12 | 20 | 50 | 100 |

| Виконання курсової роботи | | Підсумковий контроль | Сума |
|---------------------------|------------------|----------------------|------|
| Розрахункова частина | Графічна частина | | |
| 40 | 20 | 40 | 100 |

9) Умови допуску до підсумкового контролю: виконання та захист лабораторних робіт. Виконання та захист курсової роботи.

10) Політика щодо академічної доброчесності: тексти індивідуальних завдань носять оригінальний характер, можуть проходити перевірку на антиплагіат та бути основою розділу атестаційної бакалаврської роботи.

11) Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни:
<http://org2.knuba.edu.ua>.