

Київський національний університет
будівництва і архітектури
Кафедра теплотехніки

| | | |
|------------------------------|--|----------------|
| Шифр Спеціальності 144 | Назва спеціальності, освітньої програми Теплоенергетика, ОП «Енергетичний менеджмент, енергоєфективні | Сторінка 1 з 5 |
|------------------------------|--|----------------|

«Затверджую»

Завідувач кафедри теплотехніки
д.т.н., професор О.В.Приймак
31.08.2022 р.

Розробник

к.т.н., доцент Ю.М.Кольчик
31.08.2022 р.



СИЛАБУС

Дисципліна обов'язкової компоненти Будівельна теплофізика

| |
|--|
| 1) Шифр за освітньою програмою: ОК 23 |
| 2) Навчальний рік: 2022/2023 |
| 3) Освітній рівень: перший (бакалаврський) |
| 4) Форма навчання: денна, заочна |
| 5) Галузь знань: 14- Електрична інженерія |
| 6) Спеціальність, назва освітньої програми: 144 «Теплоенергетика», «Енергетичний менеджмент, енергоєфективні муніципальні та промислові технології» |
| 8) Статус освітньої компоненти: обов'язкова |
| 9) Семестр: п'ятий |
| 11) Контактні дані викладача: Кольчик Юлія Миколаївна, к.т.н., доц... e-mail: kolcyk.iu@knuba.edu.ua ; +380442497256 https://outlook.office365.com/mail/group/knuba.edu.ua/knubaadmission/email |
| 12) Мова викладання: українська |
| 13) Пререквізити: ОК 21 -Технічна термодинаміка ОК 22- Тепломасообмін |
| 14) Мета курсу: набуття студентами основних теоретичних знань у галузі теплофізичних основ забезпечення мікроклімату приміщень та формування у студентів вмінь ефективно застосовувати набуті знання при проектуванні, будівництві та експлуатації систем опалення, вентиляції та кондиціювання. |

| 15) Результати навчання: | | | | |
|--------------------------|--|------------------------------------|---|-----------------------------|
| № | Програмний результат навчання | Метод перевірки навчального ефекту | Форма проведення занять | Посилання на компетентності |
| 1. | ПР1. Знати та розуміти сутність особистісних механізмів, інструментів для успішного виконання професійних завдань та професійного росту на основі абсолютної самодостатності | Екзамен. Курсова робота. | Лекційні, практичні, лабораторні заняття в аудиторії/самостійна робота студента | ІК, ЗК1-3, ФК5-6 |
| 2. | ПР2 уміти та бути здатним здійснювати успішну інженерну діяльність у соціально орієнтованому суспільстві | -//- | -//- | ІК, ЗК6-7, ФК-1-2 |

| | | | | |
|----|--|------|------|------------------------------|
| 3. | ПР3 Уміти та бути здатним самостійно ставити перед собою і виконувати (розв'язувати) коректні інженерні завдання (задачі) різного ступеня складності, сучасні і з можливістю перспективного розвитку | -//- | -//- | ІК, ЗК10-11, ФК-5-6 |
| 4. | ПР4. Знати та розуміти основи методів і методик наукових теоретичних і експериментальних досліджень від постановки задачі до представлення і аналізу отриманих результатів. | -//- | -//- | ІК ЗК2 ФК1-3 |
| 5. | ПР5 Знати та розуміти технологію та організацію проектно-конструкторської діяльності, специфіку проектування тепло технологічних технологій з допомогою сучасного інструментарію, оптимізацію конструювання і проектування. | -//- | -//- | ІК ЗК10-11. ФК5 ФК6 |

16) Структура курсу:

Денна форма навчання

| Лекції, год. | Практичні заняття, год. | Лабораторні заняття, год. | Курсовий проект/ курсова робота РГР/Контрольна робота | Самостій на робота студента, год. | Форма підсумко вого контролю |
|--|-------------------------------|---------------------------------|---|--|---------------------------------------|
| 30 | 16 | 30 | Курсова робота | 76 | іспит |
| Сума годин: | | | 150 | | |
| Загальна кількість кредитів ECTS: | | | 5,0 | | |
| Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження: | | | 76 годин (2,53 кредитів ECTS) | | |

Заочна форма навчання

| Лекції, год. | Практичні заняття, год. | Лабораторні заняття, год. | Курсовий проект/ курсова робота РГР/Контрольна робота | Самостій на робота студента, год. | Форма підсумко вого контролю |
|--|-------------------------------|---------------------------------|---|--|---------------------------------------|
| 16 | 14 | 18 | Курсова робота | 102 | іспит |
| Сума годин: | | | 150 | | |
| Загальна кількість кредитів ECTS: | | | 5,0 | | |
| Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження: | | | 48 години (1,6 кредитів ECTS) | | |

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

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 тепловіддачі 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 багатошарового 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 вентилятованими 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, індустриальним опорядженням та вентиляваним 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 огороження при дифузії водяної пари.

Практичне заняття 13. Розрахунок кількості вологи, що видаляється з товщі огороження 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, горіщного 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.

Самостійна робота студентів

Студент самостійно опрацьовує лекційний матеріал при підготовці до практичних занять, до лабораторних занять та їх захисту, самостійно виконує розділи курсової роботи.

Основна література:

1. ДБН В.2.6-31:2022. Теплова ізоляція будівель. – К.: Мінрегіон України 2022. – 22с.
2. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 МЕТОДИ ВИБОРУ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ УТЕПЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ К.: Мінрегіон України 2014.-55 с.
3. ДСТУ-Н.Б.В.2.6-192.2013 НАСТАНОВА З РОЗРАХУНКОВОЇ ОЦІНКИ ТЕПЛОВОЛІГІСНОГО СТАНУ ОГОРОЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ К.: Мінрегіон України 2014.-50 с.
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.
5. ДСТУ-Н.Б.В.2.6-190.2013 НАСТАНОВА З РОЗРАХУНКОВОЇ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ ТЕПЛОСТІЙКОСТІ ТА ТЕПЛОЗАСВОЄННЯ ОГОРОЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ К.: Мінрегіон України 2014.- 48 с.
6. ДСТУ-Н.Б.В.2.6-191.2013 НАСТАНОВА З РОЗРАХУНКОВОЇ ОЦІНКИ ПОВІТРОПРОНИКНОСТІ ОГОРОЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ К.: Мінрегіон України 2014.-14 с.
7. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1982. – 415 с.
8. Кольчик Ю.М., Проектування зовнішніх огорожень на основі багат шарових 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.
9. 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, 2019 р. - 28 с.
10. Азутов В.П., Кольчик Ю.М. Визначення теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій будівель. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Будівельна теплофізика», КНУБА, 2006 р. - 12 с.

19) Додаткові джерела:

1. Маляренко В.А., Редько А.Ф., Чайка Ю.І., Поволочко В.Б. Технічна теплофізика огорожуючих конструкцій будівель і споруд. Навч. Посібник.-Х.: Рубікон, 2001.-280 с.
2. 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

Інформаційні ресурси

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

20) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів):

| Поточне оцінювання | | | Підсумковий контроль | Сума |
|--------------------|---------|----|----------------------|------|
| ПР01-03 | ПР04,05 | КР | | |
| 15 | 15 | 30 | 40 | 100 |

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

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

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

<http://org2.knuba.edu.ua>.