Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Чернігівська політехніка»

Навчально-науковий інститут механічної інженерії, технологій та транспорту
Кафедра технологій зварювання та будівництва

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Зав. кафедри технологій
зварювання та будівництва

І.О. Прибитько

"31" 08 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Будівельна теплофізика (ВБ2.1)

Освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія»

Рівень вищої освіти– другий (магістерський)

Галузь знань – 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність –192 Будівництво та цивільна інженерія

Мова навчання – українська

Статус дисципліни – вибіркова

Форма навчан.	Рік навч.	Сем.	Розподіл годин				Разом	За тиждень		ІНДЗ	Контр.
			Всього ауд.	Лек.	Лаб.	СРС		Ауд.	СРС		
Денна	1	2	40	26	14	80	120	2,5	5	РГР	Е

Чернігів – 2021 рік

Робоча програма *Будівельна теплофізика*
(назва навчальної дисципліни)
для здобувачів вищої освіти за спеціальністю *–192 Будівництво та цивільна інженерія*

Розробник: *Г.П. Болотов, професор кафедри технологій зварювання та будівництва, д.т.н.*

_____Болотов Г.П.

Узгоджено

Гарант освітньої програми «Будівництво та цивільна інженерія»

_____ Корзаченко М.М.

Робочу програму обговорено на засіданні кафедри технологій зварювання та будівництва.
Протокол від «31»_____08_____2021 р., № 2

Зав. кафедри технологій зварювання та будівництва

_____ І.О. Прибитько

©ЧНТУ, 2021 рік

Abstract

NNIMITT/ TZB «Building thermal physics» (ВБ2.1)

Course Description

The aim of teaching of educational discipline "Building thermal physics " is acquisition of knowledge about basic concepts and laws of heat transfer in the non-load-bearing constructions of building, methods of thermal calculation and planning of non-load-bearing constructions, facilities of creation and maintenance of microclimate of apartments students.

Basic tasks of study of discipline "Building thermal physics " are:

1) Acquaintance is with basic concepts and laws of heat transfer at the stationary stream of warmth;
2) Acquaintances are with basic thermophysical properties of building materials;
3) Studies of basic methods of the thermal planning of non-load-bearing constructions of building;
4) Studies of methods of determination of thermostability of non-load-bearing constructions;
5) Acquaintance with methodologies of determination of the вологісного mode and повітропроникнення of non-load-bearing constructions.

According to the requirements of the educationally-professional program students must:

- to know the basic mechanisms of heat transfer, methods thermal design techniques walling buildings, ways to ensure microclimate premises. - be able to apply this knowledge for the thermal calculation and design of frame structures of residential, public and industrial buildings.

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво	Вибіркова
Модулів – 1	Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія Спеціалізація:	**Рік підготовки:**
Змістових модулів – 3		1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – РГР		**Семестр**
Загальна кількість годин – 120		2-й
		Лекції
Тижневих годин: аудиторних – 2,5; самостійної роботи студента – 5	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	2 год.
		Практичні, семінарські
		–
		Лабораторні
		1год.
		Самостійна робота
		5год.
		Індивідуальні завдання: 1 год.
		Вид контролю:
		Екзамен

Примітка.
Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: 0,5:1

2 Мета і завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни „Будівельна теплофізика ” є надбання студентами знань про основні поняття та закони теплопередачі в огороджуючих конструкціях будівель, методи теплового розрахунку та проектування огороджуючих конструкцій, засоби створення та підтримання мікроклімату приміщень.

Під час вивчення дисципліни здобувач вищої освіти (ЗВО) має набути

або розширити наступні загальні (ЗК) та спеціальні (СК) компетентності, передбачені освітньою програмою:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК04. Здатність приймати обгрунтовані рішення.ЗК05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК07. Вміння виявляти, аналізувати та вирішувати проблеми у професійній сфері.

ЗК08. Здатність вирішувати професійні завдання з урахуванням вимог цивільного захисту.

СК02. Здатність розробляти та реалізовувати проєкти в галузі будівництва та цивільної інженерії.

СК04. Здатність проводити обстеження, випробування, діагностику та розрахунки при розв'язанні задач в галузі будівництва та цивільної інженерії.

СК05. Здатність будувати та досліджувати моделі ситуацій, об'єктів та процесів будівництва та цивільної інженерії.

Основними завданнями вивчення дисципліни "Будівельна теплофізика " є:

1) Ознайомлення з основними поняттями та законами теплопередачі при стаціонарному потоці теплоти;

2) Ознайомлення з основними теплофізичними властивостями будівельних матеріалів;

3) Вивчення основних методів теплового проектування огороджувальних конструкцій будівель;

4) Вивчення способів визначення теплостійкості огороджувальних конструкцій;

5) Ознайомлення із методиками визначення вологісного режиму та повітропроникнення огороджувальних конструкцій.

3 Очікувані результати навчання з дисципліни

Під час вивчення дисципліни ЗВО має досягти або вдосконалити наступні програмні результати навчання (ПРН), передбачені освітньою програмою;

ПРН2. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також, критичне осмислення сучасних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії для розв'язання складних задач професійної діяльності.

ПРН3. Проводити технічну експертизу проєктів об'єктів будівництва та цивільної інженерії (відповідно до спеціалізації), здійснювати контроль відповідності проєктів і технічної документації завданням на проектування, технічним умовам та іншим чинним нормативно-правовим документам у сфері архітектури та будівництва.

ПРН10. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати та оцінювати їх.

ПРН13. Здатність демонструвати знання та розуміння надійності будівельних систем.

У підсумку ЗВО згідно з вимогами освітньо-професійної програми повинен:

- **знати** основні механізми теплопередачі, методи теплового проектування огороджувальних конструкцій будівель, способи забезпечення мікроклімату приміщень.
- **вміти** застосовувати отримані знання для теплового розрахунку та проектування огороджувальних конструкцій житлових, громадських та промислових будівель.

4 Критерії оцінювання результатів навчання

З тими ЗВО, які до проведення підсумкового семестрового контролю не встигли виконати всі обов'язкові види робіт та мають підсумкову оцінку від 35 до 59 балів (за шкалою оцінювання), проводяться додаткові індивідуальні заняття, за результатами яких визначається, наскільки глибоко засвоєний матеріал, та чи необхідне повторне вивчення дисципліни.

Дисципліну можна вважати такою, що засвоєна, якщо студент:

1) **знає**:

- основні властивості будівельних матеріалів;
- основні закони стаціонарної теплопередачі;
- поняття необхідного і нормативного опору теплопередачі;
- методику розрахунку опору теплопередачі;
- особливості теплообміну у замкнених повітряних прошарках;
- особливості конвективного теплообміну у світлопрозорих повітряних прошарках;
- основні причини і наслідки вологості у огороджувальних конструкціях;

2) **вміє**:

- здійснювати оптимальний вибір будівельних матеріалів;
- застосовувати на практиці основні закони теплопередачі;
- визначати параметри мікроклімату приміщення;
- визначати величину необхідного та нормативного опору теплопередачі;
- здійснювати теплотехнічний розрахунок зовнішнього огородження будинку;
- здійснювати розрахунок теплостійкості огороджувальної конструкції;

5 Засоби діагностики результатів навчання
4

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни є поточний та семестровий контроль. Поточний контроль складається з опитувань, які проводяться під час лекцій, а також, захисту лабораторних та розрахунково-графічних робіт. Запитання для поточного контролю знаходяться у відповідних методичних рекомендаціях. Семестровий контроль проводиться у вигляді екзамену, запитання до якого на початку семестру розміщуються у системі дистанційного навчання Moodle. Екзаменаційні білети знаходяться в пакеті документації на дисципліну.

6 Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Огороджувальні конструкції будинків

Тема 1. Вступ. Мета та завдання дисципліни. Зв'язок з іншими дисциплінами. Терміни та визначення понять.

Тема 2. Огороджувальні конструкції будинків. Мікроклімат приміщень.

Тема 3. Теплотехнічні властивості будівельних матеріалів. Пористість, вологість, теплопровідність, теплоємність, теплозасвоєння матеріалів.

Тема 4. Теплопередача при стаціонарному потоці теплоти. Теплопровідність, конвекція, випромінювання. Опір теплопередачі огородження.

Змістовий модуль 2. Теплове проектування огороджувальних конструкцій будівель

Тема 5. Тепловий опір замкнених повітряних прошарків. Методика теплотехнічного розрахунку зовнішніх огороджувальних конструкцій житлових і громадських будівель. Приведений опір теплопередачі непрозорих огороджувальних конструкцій.

Тема 6. Проектування світлопрозорих огороджувальних конструкцій. Визначення основних експлуатаційних показників вікон. Розрахункове визначення приведеного опору теплопередачі та температурного перепаду у світлопрозорих конструкціях.

Тема 7. Теплостійкість огороджуючих конструкцій. Теплова інерція огороджень. Визначення амплітуди коливань температури внутрішньої поверхні огороджувальних конструкцій та повітря приміщення у літній та зимовий періоди.

Змістовий модуль 3. Повітропроникнення та вологісний режим огороджувальних конструкцій.

Тема 8. Повітропроникнення огороджувальних конструкцій. Визначення повітропроникнення непрозорих та світлопрозорих огороджувальних конструкцій. Визначення повітропроникнення багатошарових огороджувальних конструкцій.

Тема 9. Вологісний режим огороджувальних конструкцій. Причини зволоження будівельних конструкцій. Конденсація і сорбція водяної пари. Паропроникнення матеріалів. Розрахунок тепловологісного стану одношарових і багатошарових конструкцій.

Тема 10. Проектування теплоізоляційної оболонки будинків за показниками енергоефективності. Енергетична паспортизація будинків. Класи енергетичної ефективності. Проектування теплоізоляційної оболонки будинку.

7 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем		Кількість годин для денної/заочної форми навчання									
		Всього		У тому числі							
				Лек.		Пр.		Лаб.		С.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Модуль 1											
	Змістовий модуль 1. Огороджувальні конструкції будинків										
1	Вступ. Загальні положення	4	/	1	/					3	/
2	Огороджувальні конструкції будинків. Мікроклімат приміщення	9	/	2	/					7	/
3	Теплотехнічні властивості будівельних матеріалів	13	/	2	/			2		9	/
4	Теплопередача при стаціонарному потоці теплоти	14		3				2		9	
	Разом за змістовим модулем 1	**40**	**/**	**8**	**/**			**4**	**/**	**28**	**/**
	Змістовий модуль 2. Теплове проектування огороджувальних конструкцій										
5	Теплотехнічний розрахунок непрозорих зовнішніх огороджувальних конструкцій	16	/	3	/			2	/	11	/
6	Проектування світлопрозорих огороджувальних конструкцій	12	/	3	/				/	9	/
7	Теплостійкість огороджувальних конструкцій	12	/	3	/			2		7	/
	Разом за змістовим модулем 2	**40**	**/**	**9**	**/**			**4**	**/**	**27**	**/**
	Змістовий модуль 3. Повітропроникнення та вологісний режим огороджувальних										

конструкцій						
8	Повітропроникнення огороджувальних конструкцій	12 /	3 /		2	7 /
9	Вологісний режим огороджувальних конструкцій	14 /	3 /		2	9 /
10	Проектування теплоізоляційної оболонки будинків за показниками енергоефективності	14	3		2	9
Разом за змістовим модулем 3		**40 /**	**9 /**		**6**	**25 /**
Усього годин за дисципліну		**120 /**	**26 /**		**14 /**	**80 /**

8 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (д/з)
1	Вступне заняття. Ознайомлення з робочими місцями та правилами проведення та здачі лабораторних робіт. Вступний інструктаж з техніки безпеки.	2/
2	Тепловий розрахунок стінової огороджувальної конструкції	2//
3	Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття	2/
4	Визначення теплостійкості стінової огороджувальної конструкції	2/
5	Розрахунок вологісного режиму стінової огороджувальної конструкції	2/
6	Розрахунок опору паро проникнення стінової огороджувальної конструкції	2/
7	Визначення опору теплопередачі неоднорідної огороджувальної конструкції	
Разом		**14/**

9 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин, д/з
1	Тема 1. Мета та завдання дисципліни. Терміни та визначення понять.	3/
2	Тема 2. Огороджувальні конструкції будинків. Мікроклімат приміщення	7/
3	Тема 3. Теплотехнічні властивості будівельних матеріалів.	9/
4	Тема 4. Теплопередача при стаціонарному потоці теплоти	9/

5	Тема 5. Теплотехнічний розрахунок непрозорих зовнішніх огороджувальних конструкцій	11/
6	Тема 6. Проектування світлопрозорих огороджувальних конструкцій	9/
7	Тема 7. Теплостійкість огороджувальних конструкцій	7/
8	Тема 8. Повітропроникнення огороджувальних конструкцій	7/
9	Тема 9. Розрахунок вологісного режиму огороджувальних конструкцій	9/
10	Тема 10. Проектування теплоізоляційної оболонки будинків за показниками енергоефективності	9/
	Разом	**80/**

10 Індивідуальні завдання

Робочим планом передбачено виконання розрахунково-графічної роботи. Докладна інформація щодо змісту, варіантів завдань, порядку оформлення та захисту роботи міститься в комплекті документації на дисципліну.

Вид роботи	Форма контролю	Кількість балів	
Структура, опис методу та програмна частина	1. Відповідність умовам завдання	0…	4
	2. Експериментальне підтвердження	0…	2
Пояснювальна записка	.1. Обгрунтованість рішень	0…	3
	2. Посилання на першоджерела	0…	2
	3. Відповідність оформлення вимогам	0…	2
	4.Своєчасність здачі	0…	2
Захист РГР		0…	5
	Разом	0…	20

13 Методи навчання

Лекційний матеріал подається у вигляді презентацій за допомогою технічних засобів навчання. Під час лекцій аналізуються проблемні ситуації, організується зворотний зв'язок з аудиторією шляхом формулювання запитань і стислих відповідей з обох сторін. Під час лабораторних занять розглядаються практичні питання щодо визначення параметрів мікроклімату приміщень, методик теплотехнічного розрахунку та теплового проектування однорідних та неоднорідних зовнішніх огороджувальних конструкцій, забезпечення необхідного вологісного режиму конструкції.

11 Методи контролю

Оцінювання знань ЗВО здійснюється відповідно до «Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Національного університету «Чернігівська політехніка», погодженого вченою радою НУ « Чернігівська політехніка» (протокол №6 від 31.08. 2020 р.) та введеного в дію наказом ректора НУ «Чернігівська політехніка» від 31.08.2020 №26.

З дисципліни ЗВО може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру і до 40% підсумкової оцінки –на заліку. Виконання та особистий захист усіх лабораторних робіт, зазначених у робочій навчальній програмі з дисципліни, є обов'язковим. Поточний контроль проводиться шляхом спілкування із ЗВО під час лекцій та консультацій та опитування ЗВО під час захисту лабораторних робіт. Результати поточного контролю за відповідний модуль оприлюднюються викладачем на наступному аудиторному занятті. Бали, які набрані ЗВО під час модульних контролів, складають оцінку поточного контролю.

Семестровий контроль у вигляді диференційованого заліку проводиться під час сесії з трьома запитаннями: двома теоретичними (по 10 балів максимум за кожне) та одним практичним (20 балів максимум). Оцінка за результатами вивчення дисципліни формується шляхом додавання підсумкових результатів поточного контролю до оцінки за залік. У випадку повторного складання заліку всі набрані протягом семестру бали анулюються, а повторний залік складається з трьох питань: двох теоретичних (по 30 балів максимум за кожне) та одним практичним (40 балів максимум). Білети до заліку знаходяться У пакеті документів на дисципліну.

У випадку, якщо ЗВО протягом семестру не виконав в повному обсязі передбачених робочою програмою всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані лабораторні роботи або не набрав мінімально необхідну кількість балів (20), він не допускається до складання заліку під час сесії, але має право ліквідувати академічну заборгованість у порядку, передбаченому «Положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Національного університету «Чернігівська політехніка». Повторне складання заліку з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється. За результатами семестру в залікову відомість виставляється оцінка до шкали оцінювання.

Політика дотримання академічної доброчесності грунтується на «Кодексі академічної доброчесності Національного університету «Чернігівська політехніка», погодженого вченою радою НУ «Чернігівська політехніка» (протокол №6 від 31.08.2020 р.) та введеного в дію наказом рекьлора НУ «Чернігівська політехніка» від 31.08.2020 р. №26.

12 Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль за модулями

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю	Кількість балів
Змістовий модуль 1. Огороджувальні конструкції будинків	**0… 10**
1 Тестовий контроль за теоретичним матеріалом модулю	0… 5

2 Підготовленість до лабораторних робіт. 3 Своєчасність виконання і захисту лабораторних робіт.	0… 2 0… 3
Змістовий модуль 2. Теплове проектування огороджувальних конструкцій	**0… 10**
1 Тестовий контроль за теоретичним матеріалом модулю. 2 Підготовленість до лабораторних робіт. 4 Своєчасність виконання і захисту лабораторних робіт.	0… 5 0… 2 0… 3
Змістовий модуль 3. Повітропроникнення та вологісний режим огороджувальних конструкцій	**0… 10**
1 Тестовий контроль за теоретичним матеріалом модулю. 2 Підготовленість до лабораторних робіт. 3 Своєчасність виконання і захисту лабораторних робіт.	0… 5 0… 2 0…3
Оцінка за РГР	0… 30
Семестрова оцінка поточного контролю	0… 60

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
0-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

13 Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Лекційний матеріал подається у вигляді презентацій за допомогою технічних засобів навчання. Під час лекцій аналізуються проблемні ситуації, організується зворотний зв'язок з аудиторією шляхом формулювання запитань і стислих відповідей з обох сторін. Під час лабораторних занять розглядаються практичні питання щодо визначення параметрів мікроклімату приміщень, методик теплотехнічного розрахунку та теплового проектування однорідних та неоднорідних зовнішніх огороджувальних конструкцій, забезпечення необхідного вологісного режиму конструкції.

14 Методичне забезпечення

14.1 Навчальна література

1. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплотехнические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха). Учебник для вузов. –М.: Высш. шк., 1982.

2. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. –М.: Высш. шк., 1985.

3. Маляренко В.А. Основи теплофізики будівель і енергозбереження. –Харків: САГА, 2006.

14.2 Методична література

1. Маляренко В.А., Герасимова О.М. Навчально-методичний посібник до практичних занять і самостійної роботи з дисципліни «Будівельна теплофізика» для студентів спеціальності «Теплогазопостачання і вентиляція». –Харків: ХНАМГ, 2007.
2. Болотов Г.П., Болотов М.Г. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Будівельна теплофізика» для ЗВО за спеціальністю 192 –Будівництво і цивільна інженерія. –Чернігів: НУ «ЧП», 2021. -20 с.

14.3 Допоміжна література

1. СНиП II.3.-79. Строительная теплотехніка. Госстрой СССР. –М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1981.

2. СНиП 2.01.-82. Строительная климатология и геофизика. Госстрой СССР. –М.: Стройиздат, 1983.

3. ДСТУ Б В.2.6-100:2010 Конструкції будинків і споруд. Метод визначення теплостійкості огороджувальних конструкцій.. –К.: Мінрегіон буд України, 2010.

4. ДСТУ Б В.2.6-101:2010 Конструкції будинків і споруд. Метод визначення опору теплопередачі огороджувальних конструкцій. –К.: Мінрегіонбуд України, 2010.