


**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Бакалавр
(освітній ступінь)

Кафедра теплогазопостачання і вентиляції

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету

 /Приймак О.В. /
« 21 » червня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Основи метрології

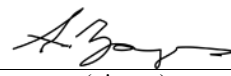
(назва освітньої компоненти)

шифр	назва спеціальності
192	«Будівництво та цивільна інженерія», ОПП «Теплогазопостачання і вентиляція»

Розробник(и):

Задоянний О.В., к.т.н., доцент


(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)


(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання і вентиляція, протокол № 19 від 11 червня 2023 року

Завідувач кафедри _____  /Предун К.М./

Схвалено гарантом освітньої програми _____

Гарант ОП _____  /Рибачов С.Г./
(підпис)

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії
протокол № 8 від « 21 » червня 2023 року

ВИТЯГ З РОБОЧОГО НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ

шифр	Назва спеціальності, освітньої програми	Форма навчання: денна										Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження заступником декана факультету		
		Кредитів на сем.	Обсяг годин						Сам. роб.	Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних			КП	КР		РГР	Конт. роб					
				Разом	Л	Лр									Пз	
			у тому числі													
144	«Будівництво та цивільна інженерія», ОПП «Теплогазопостачання і вентиляція»	6,0	180	60	30	10	20	120			1		залік	3		

Мета та завдання освітньої компоненти

Мета дисципліни:

Надати якісну освіту світових стандартів із забезпеченням фундаментальних та прикладних знань для виконання професійних завдань та функціональних обов'язків у будівельній галузі. Забезпечити умови формування, розвитку і отримання програмних компетентностей та результатів навчання для подальшого самовдосконалення, навчання, професійної інженерної та наукової діяльності.

Робоча програма містить витяг з робочого навчального плану, мету вивчення, компетентності, які має опанувати здобувач, програмні результати навчання, дані щодо викладачів, зміст курсу, тематику практичних занять, вимоги до виконання індивідуального завдання, шкалу оцінювання знань, вмінь та навичок здобувача, роз'яснення усіх аспектів організації освітнього процесу щодо засвоєння освітньої компоненти, список навчально-методичного забезпечення, джерел та літератури для підготовки до практичних занять та виконання індивідуальних завдань. Електронне навчально-методичне забезпечення дисципліни розміщено на Освітньому сайті КНУБА (<http://org2.knuba.edu.ua>). Також програма містить основні положення щодо політики академічної доброчесності та політики відвідування аудиторних занять.

Компетентності здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	Зміст компетентності
Інтегральна компетентність	
ІК	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії
Загальні компетентності	
ЗК01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК02	Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності
ЗК05	Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
ЗК06	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК07	Навички міжособистісної взаємодії
Фахові компетентності	
СК01	Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.
СК03	Здатність до критичного осмислення і застосування основних теорій, методів та принципів природничих наук, економіки та менеджменту для раціональної організації та управління будівельним виробництвом.

**Програмні результати здобувачів освітньої програми, що формуються в
результаті засвоєння освітньої компоненти**

Код	Програмні результати
PH01	Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії. PH04. Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері будівництва та цивільної інженерії.
PH04	Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері будівництва та цивільної інженерії.
PH08	Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.
PH09	Аналізувати сучасний рівень опалювальної та вентиляційної техніки: схеми, будову, принцип дії систем, сучасні методики їх розрахунку, в тому числі з використанням інформаційних технологій, з відслідковуванням найновіших досягнень у сфері цивільної інженерії і застосуванням цих знань для прийняття раціональних проектних та технічних рішень.
PH11	Приймати та реалізовувати раціональні рішення з організації та управління будівельними процесами при монтажі інженерних систем і мереж та їх експлуатації.
PH13	Мати поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач в галузі будівництва та цивільної інженерії: з теплогазопостачання, вентиляції і кондиціонування (ТГПВіК), енергоресурсозбереження, обліку енергоносіїв тощо за фахового розуміння їх фундаментальних основ.
PH14	Здійснювати організацію та керівництво професійним розвитком осіб та груп у сфері архітектури та будівництва, розробляти раціональну організацію та управління будівельним виробництвом при будівництві, безпечній і надійній експлуатації, ремонті й реконструкції інженерних систем і мереж з урахуванням вимог охорони праці
PH15	Раціонально застосовувати новітні матеріали, арматуру, прилади, вироби на основі знань про їх технічні характеристики з урахуванням забезпечення надійної роботи інженерних систем та мереж.
PH16	Приймати рішення щодо вибору раціональних з точки зору витрат паливно-енергетичних ресурсів та охорони довкілля інженерних систем забезпечення мікроклімату будівель і споруд, інженерних мереж населених пунктів.

Програма дисципліни
Модуль 1. Загальна метрологія

Лекція 1

Метрологічна система.

- 1. Терміни та визначення, структура метрології, метрологічні методи;**
- 2. Державна система забезпечення єдиних умов вимірювань (ДСВ) та її основні принципи;**

Практичне заняття 1

Зміст заняття

Гістограма і полігон

Лекція 2

Вимірювання

- 1. Одиниці вимірювання, фізична величина та її розмір, значення та рід, системи фізичних величин, система SI, основна та похідна одиниці фізичної величини;**
- 2. Основне рівняння вимірювання**

Практичне заняття 2

Зміст заняття

Точкові оцінки числових характеристик

Лабораторна робота 1

Зміст роботи

Ознайомлення з лабораторними вимірювальними приладами

Лекція 3

Розмірність одиниць

Когерентна система фізичних одиниць, кратні та часткові одиниці, позасистемні одиниці фізичних величин;

Лекція 4

- 1. Похибки та нормування вимірювань**
- 2. Види похибок, точність вимірювання, визначення похибок, статистичний аналіз для оцінки випадкових похибок, нормальний закон розподілу випадкових величин (похибок) та його характеристики, правило трьох сигм, довірчий інтервал.**

Практичне заняття 3

Зміст заняття

Визначення похибок термометрів

Лекція 5

1. Статистичні методи, що використовуються при вимірюваннях. Випадкові величини. Характеристики випадкових величин. Гістограма. Нормальне розподілення та розподілення Стьюдента. Вибірка випадкової величини. Довірчі інтервали. Критерії грубих помилок.

Лекція 6

Статистичні методи в окремих особливих умовах вимірювання

- 1. Стандартні відхилення малої вибірки;**
- 2. Порівняння результатів двох незалежних вимірів, вплив «людського» фактору, критерій Фішера;**

Практичне заняття 4

Зміст заняття

Обрахунок результатів окремих незалежних вимірів динамічного тиску в повітропроводі (критерій Фішера)

Лабораторна робота 2

Зміст роботи

Виміри динамічного тиску в повітропроводі незалежними групами з визначенням впливу «людського фактору»

Лекція 7

Невизначеність вимірів

- 1. Класифікація невизначеності вимірювань;**
- 2. Стандартні невизначеності типу A та B, комбінована невизначеність, метод найменших квадратів.**

Практичне заняття 5

Зміст заняття

Визначення похибок при вимірюванні рівня рідини в барабані котла

Лабораторна робота 3

Зміст роботи

Визначення межі виміру динамічного тиску та перепаду тисків лабораторним мікроманометром

Лекція 8

Нормування метрологічних характеристик засобів вимірів

- 1. Метрологічні характеристики засобів вимірювань, характеристики показників якості, чутливості, неінформативності, взаємодії та динамічні характеристики;**

- 2. Принципи нормування, групи засобів вимірювань, клас точності засобу виміру, інтенсивність відмови, метрологічна надійність.*

Практичне заняття 6

Зміст заняття

Методика обрахунку довірчого інтервалу (на прикладі вимірів температури та тиску)

Модуль 2. Практична метрологія

Лекція 9

Вимірювання в техніці ТГПіВ

Засоби та прилади для вимірювання фізичних величин в техніці ТГПіВ;

Практичне заняття 7

Зміст заняття

Аналітичне визначення похибок по результатах вимірювання температури поверхні стінки нагрівального елемента

Лекція 10

Вимірювання в техніці ТГПіВ

Прилади та вимірювальні комплекси для вимірювання температури, тиску, перепаду тиску, витрати рідини, газу, теплових потоків.

Лекція 11

Похибки при вимірюванні фізичних величин в техніці ТГПіВ

- 1. Похибки при вимірюванні температури та їх оцінка;*
- 2. Похибки при вимірюванні тиску та різниці тисків та їх оцінка;*
- 3. Похибки при вимірюванні витрат рідини, газу та вентиляційного повітря.*

Практичне заняття 8

Зміст заняття

Аналітичне визначення похибок при вимірі теплового потоку від нагрівального елемента

Лабораторна робота 4

Зміст роботи

Ознайомлення з вимірювальним обладнанням шафових регулюючих пунктів

Лекція 12

Облік тепла

- 1. Облік тепла за нормами;*
- 2. Комерційний облік тепла;*

Практичне заняття 9

Зміст заняття

Аналітичне визначення похибок вимірювальних приладів по паспортних даних

Лекція 13

Лабораторні вимірювання

Вимірювання вентиляційних струмін та потоків повітря, прилади та методи.

Практичне заняття 10

Зміст заняття

Обрахунок похибки та довірчого інтервалу при вимірах коефіцієнта тепловіддачі нагрівального елемента

Лабораторна робота 5

Зміст роботи

Лабораторні виміри теплового потоку

Лекція 14

Лабораторні вимірювання

Вимірювання гідравлічних характеристик елементів вентиляційних систем, прилади та методи.

Лекція 15

Лабораторні вимірювання

Вимірювання при випробуваннях нагнітачів, прилади та методи.

Індивідуальне завдання

Програмою курсу передбачено *контрольну роботу* у вигляді тестових завдань, які складаються із 21 теста з питань теоретичної та практичної метрології.

Методи контролю та оцінювання знань

Загальне оцінювання здійснюється через вимірювання результатів навчання у формі проміжного (модульного) та підсумкового контролю (залік, захист індивідуальної роботи тощо) відповідно до вимог зовнішньої та внутрішньої системи забезпечення якості вищої освіти.

Політика щодо академічної доброчесності

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) можуть перевірятись на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має складати не менше 70%. Виключення становлять випадки зарахування публікацій Здобувачів у матеріалах наукових конференціях та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

Політика щодо відвідування

Здобувач, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету документ, який засвідчує ці причини.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, наукова та науково-практична конференція (круглий стіл) тощо) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

Методи контролю

Основні форми участі Здобувачів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, опонування до виступу, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів); та інші письмові роботи, оформлені відповідно до вимог. Кожна тема курсу, що винесена на лекційні та практичні заняття, відпрацьовується Здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на лекційних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх аудиторних занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї дисципліни.

При оцінюванні рівня знань Здобувача аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;
- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;
- ступінь сформованості умінь поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;
- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;

- досвід творчої діяльності: уміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;

- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, уміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

Тестове опитування може проводитись за одним або кількома змістовими модулями. В останньому випадку бали, які нараховуються Здобувачу за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

Індивідуальне завдання підлягає захисту Здобувачом на заняттях, які призначаються додатково.

Індивідуальне завдання може бути виконане у різних формах. Зокрема, Здобувачи можуть зробити його у вигляді реферату. Реферат повинен мати обсяг від 18 до 24 сторінок А4 тексту (кегель Times New Roman, шрифт 14, інтервал 1,5), включати план, структуру основної частини тексту відповідно до плану, висновки і список літератури, складений відповідно до ДСТУ 8302:2015. В рефераті можна також помістити словник базових понять до теми. Водночас індивідуальне завдання може бути виконане в інших формах, наприклад, у вигляді дидактичного проєкту, у формі презентації у форматі Power Point. В цьому разі обсяг роботи визначається індивідуально – залежно від теми.

Література, що рекомендується для виконання індивідуального завдання, наведена у цій робочій програмі, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА, на сторінці кафедри.

Також як виконання індивідуального завдання за рішенням викладача може бути зарахована участь Здобувача у міжнародній або всеукраїнській науково-практичній конференції з публікацією у матеріалах конференції тез виступу (доповіді) на одну з тем, дотичних до змісту дисципліни, або публікація статті на одну з таких тем в інших наукових виданнях.

Текст індивідуального завдання подається викладачу не пізніше, ніж за 2 тижні до початку залікової сесії. Викладач має право вимагати від Здобувача доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності Здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих практичних занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою для допуску до підсумкової форми контролю. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

Підсумковий контроль здійснюється під час проведення залікової сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контролю. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.

Розподіл балів для дисципліни з формою контролю залік

Поточне оцінювання		Залік	Сума балів
Змістові модулі			
1	2		
30	30	40	100

Шкала оцінювання індивідуальної роботи

Оцінка за національною шкалою	Кількість балів	Критерії
відмінно	30	відмінне виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (не старше 2017 року), дотримання норм доброчесності)
	25	відмінне виконання з незначною кількістю помилок виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (більшість з яких не старше 2017 року), дотримання норм доброчесності)
добре	22	виконання вище середнього рівня з кількома помилками (розкриття теми в межах об'єкту та завдань роботи, посилання та цитування сучасних наукових джерел (серед яких є такі, що не старше 2017 року), дотримання норм доброчесності)
	20	виконання з певною кількістю помилок (розкриття теми в межах об'єкту та завдань роботи, наявність посилань та цитувань наукових джерел, дотримання норм доброчесності)
задовільно	18	виконання роботи задовольняє мінімальним критеріям помилок (розкриття теми в основному в межах об'єкту роботи, наявність концептуального апарату роботи, присутність не менше 5 посилань та цитувань наукових джерел, дотримання норм доброчесності)

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	Зараховано
82-89	B	
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	
35-59	FX	Не зараховано з можливістю повторного складання
<u>0-34</u>	F	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Умови допуску до підсумкового контролю

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Здобувач, який не виконав вимог робочої програми по змістових модулях, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Здобувач має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться Здобувачам до початку вивчення дисципліни.

Методичне забезпечення дисципліни

Підручники:

1. Гранкіна, В. В. Конспект лекцій з дисципліни «Метрологія і стандартизація» (для студентів 1, 4 курсів денної та заочної форми навчання за напрямом підготовки 0921 (6.060101) «Будівництво», спеціальності 7.092108 (7.06010107) «Теплогазопостачання і вентиляція» та слухачів другої вищої освіти) / В. В. Гранкіна, Л. В. Гапонова; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; – Х.: ХНАМГ, 2011. – 150 с.
2. Задоянний О.В. Метрологія і стандартизація: Конспект лекцій.- К.: КНУБіА, 2001-78 с.

Методичні вказівки:

1. Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи з дисципліни Метрологія і стандартизація. Задоянний О.В.- КНУБіА, Київ 2004 р. 24 с.

Додаткові джерела:

1. Сєдишев Є. С. Конспект лекцій з дисципліни «Метрологія і стандартизація» для студентів 3–4 курсів денної і заочної форм навчання освітнього рівня «бакалавр» спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія / Є. С. Сєдишев ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 97 с.