

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
KYIV NATIONAL UNIVERSITY OF CONSTRUCTION AND
ARCHITECTURE

Бакалавр/ Bachelor

(освітній ступінь / educational level)

Кафедра теплогазопостачання і вентиляція/ Department of Heat and Gas
Supply and Ventilation

«Затверджую/ Approve»

Голова НМР факультету /

Faculty Chairman of SMC

ФІСЕ/ FESE

_____ / Приймак О.В. /

« _____ » _____ 2024

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ
WORKING PROGRAM OF THE EDUCATIONAL COMPONENT**

Основи метрології / VK 3 Basics of metrology

(шифр на назва освітньої компоненти / code and name of the educational component)

Шифр/ code	назва спеціальності, освітньої програми / name of specialty, educational program
	Будівництво і цивільна інженерія, Освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція» / Construction and civil engineering, Educational and professional program "Heat gas supply and ventilation"

Мова викладання/ Teaching language: українська/ Ukrainian

Розробники / Developers:

Вахула В.Р., асистент/ Vakhula V., assistant

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання /
surname and initials, academic degree, rank)

(підпис / signature)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри _____

The work program was approved at the meeting of the chair

Протокол/ Protocol № 1 від / of « 05 » серпня 2024

Завідувач кафедри / Head of Chair _____ / Предун К.М. /

(підпис)

Схвалено гарантом освітньої програми / Approved by the educational program
guarantor

Гарант ОП / Guarantor of EP _____ / Рибачов С.Г. /

(підпис)

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії спеціальності /

Considered at the meeting of the scientific-methodical commission of the specialty

Протокол/ Protocol № _____ від / of « _____ » _____ 2024

ВИТЯГ З РОБОЧОГО НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ /

EXTRACT FROM THE CURRICULUM PLAN

Шифр / Code	Назва спеціальності, освітньої програми / name of specialty, educational program	Форма здобуття ВО / Form of study: денна / full-time										Форма контролю / Form of control	Семестр / Semester	Погодження заступником декана факультету / Approval by the deputy dean of the faculty		
		Кількість кредитів ECTS/ECTS credits	Кількість годин / Number of hours							Кількість індивідуальних робіт / Number of individual tasks						
			Всього / Total volume	Аудиторних / Auditory			Самостійна робота / Individual work	КП/СР	КР/СВ	РГР/СГВ	Конт.роб/ Ind. task					
				Разом/ Total volume	у тому числі / including:											
лекції / lectures	лаборатор / laboratory	практичні / practical														
192		3	90	30	16	6	8	60				1	залік	3		

Шифр / Code	Назва спеціальності, освітньої програми / name of specialty, educational program	Форма здобуття ВО / Form of study: денна скорочена / daytime reduced										Форма контролю / Form of control	Семестр / Semester	Погодження заступником декана факультету / Approval by the deputy dean of the faculty		
		Кількість кредитів ECTS/ECTS credits	Кількість годин / Number of hours							Кількість індивідуальних робіт / Number of individual tasks						
			Всього / Total volume	Аудиторних / Auditory			Самостійна робота / Individual work	КП/СР	КР/СВ	РГР/СГВ	Конт.роб/ Ind. task					
				Разом/ Total volume	у тому числі / including:											
лекції / lectures	лаборатор / laboratory	практичні / practical														
192		3	90	30	16	6	8	60				1	залік	3		

Шифр / Code	Назва спеціальності, освітньої програми/ name of specialty, educational program	Форма здобуття ВО / Form of study: заочна / extramural										Форма контролю / Form of control	Семестр / Semester	Погодження заступником декана факультету/ Approval by the deputy dean of the faculty		
		Кількість кредитів ECTS/ ECTS credits	Кількість годин / Number of hours							Кількість індивідуальних робіт / Number of individual tasks						
			Всього / Total volume	Аудиторних / Auditory			Самостійна робота / Individual work	КП/ CP	КР/ CW	РГР/ CGW	Конт.роб/ Ind. task					
				Разом/ Total volume	у тому числі / including:											
			лекції / lectures	лаборатор / laboratory	практичні / practical											
192		3	90	18	4	6	8	72				1	залік	4		

Шифр / Code	Назва спеціальності, освітньої програми/ name of specialty, educational program	Форма здобуття ВО / Form of study: (вказати інші форми за наявності)										Форма контролю / Form of control	Семестр / Semester	Погодження заступником декана факультету/ Approval by the deputy dean of the faculty		
		Кількість кредитів ECTS/ ECTS credits	Кількість годин / Number of hours							Кількість індивідуальних робіт / Number of individual tasks						
			Всього / Total volume	Аудиторних / Auditory			Самостійна робота / Individual work	КП/ CP	КР/ CW	РГР/ CGW	Конт.роб/ Ind. task					
				Разом/ Total volume	у тому числі / including:											
			лекції / lectures	лаборатор / laboratory	практичні / practical											
192		3	90	18	8	10		72				1	залік	4		

**Анотація. Мета та завдання освітньої компоненти/
Abstract. The purpose and tasks of the educational component**

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.

Пре реквізити/ Prerequisites:

Передумови для вивчення дисципліни «Основи метрології» є набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами: «Фізика», «Хімія», «Опір матеріалів», «Тепломасообмін», «Гідравліка та аеродинаміка»

Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни / Link to the page of the electronic educational and methodological complex of the discipline: <https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=3142>

Компетентності здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти / Competencies of students of the educational program, which are formed as a result of assimilation of the educational component

Код/ Code	Зміст компетентності / Content of competence
Інтегральна компетентність / Integral competence	
ІК	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії
Загальні компетентності / General competences	
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 / Professional competences	
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 / Program results of students of the educational program, formed as a result of assimilation of the educational component

Код/ Code	Програмні результати / Program results
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.
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.
PH17	Демонструвати знання та уміння стосовно збору вихідних даних, проектування, будівництва та експлуатації інженерних мереж населених пунктів, систем будівель і споруд різного призначення в частині ТГПВіК, підвищення їх енергоефективності та зменшенні негативного впливу на довкілля; технічно та економічно обумовлювати прийняті рішення.
PH18	Використовувати та розробляти технічну документацію, в тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
PH19	Оволодіння навичками ефективно працювати самостійно (курсове та дипломне проектування) або в групі (лабораторні роботи, включаючи навички лідерства при їх виконанні), вміння отримати бажаний результат в умовах обмеженого часу з акцентом на професійну

PH20	Презентувати результати власної роботи та аргументувати свою позицію з професійних питань, фахівцям і нефахівцям, вільно спілкуючись державною та іноземною мовою.
PH21	Створювати ефективну комунікаційну стратегію з метою донесення ідей, проблем, рішень та власного досвіду в галузі теплогазопостачання, вентиляції і кондиціонування, енергоресурсозбереження.

**Зміст курсу / Course content:
Змістовий модуль 1.**

Лекція 1. Метрологічна система.

Тема 1. Терміни та визначення, структура метрології, метрологічні методи.

Тема 2. Державна система забезпечення єдиних умов вимірювань (ДСВ) та її основні принципи.

Висновки

Лекція 2. Вимірювання

Тема 1. Одиниці вимірювання, фізична величина та її розмір, значення та рід, системи фізичних величин, система SI, основна та похідна одиниці фізичної величини.

Тема 2. Розмірність одиниць, когерентна система фізичних одиниць, кратні та часткові одиниці, позасистемні одиниці фізичних величин.

Тема 3. Основне рівняння вимірювання.

Висновки

Практичне заняття 1.

Гістограма і полігон.

Лекція 3. Похибки та нормування вимірювань

Тема 1. 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

Тема 2. Статистичні методи, що використовуються при вимірюваннях. Випадкові величини. Характеристики випадкових величин. Гістограма. Нормальне розподілення та розподілення Стюдента. Вибірка випадкової величини. Довірчі інтервали. Критерії грубих помилок.

Практичне заняття 2.

Точкові оцінки числових характеристик

Лекція 4. Статистичні методи в окремих особливих умовах вимірювання

Тема 1. Стандартні відхилення малої вибірки.

Тема 2. Порівняння результатів двох незалежних вимірів, вплив «людського» фактору, критерій Фішера.

Практичне заняття 3.

Визначення похибок термометрів

Лекція 5. Невизначеність вимірів

Тема 1. Класифікація невизначеності вимірювань.

Тема 2. Стандартні невизначеності типу А та В, комбінована невизначеність.

Тема 3. Метод найменших квадратів.

Висновки

Практичне заняття 4.

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

Лекція 6. Нормування метрологічних характеристик засобів вимірів

Тема 1. Метрологічні характеристики засобів вимірювань, характеристики показників якості, чутливості, неінформативності, взаємодії та динамічні характеристики.

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

Висновки

Лабораторне заняття 1.

Ознайомлення з лабораторними вимірювальними приладами

Лекція 7. Вимірювання в техніці ТГПіВ

Тема 1. Засоби та прилади для вимірювання фізичних величин в техніці ТГПіВ;

Тема 2. Прилади та вимірювальні комплекси для вимірювання температури, тиску, перепаду тиску, витрати рідини, газу, теплових потоків.

Висновки

Лекція 8. Похибки при вимірюванні фізичних величин в техніці ТГПіВ

Тема 1. Похибки при вимірюванні температури та їх оцінка.

Тема 2. Похибки при вимірюванні тиску та різниці тисків та їх оцінка.

Тема 3. Похибки при вимірюванні витрат рідини, газу та вентиляційного повітря.

Лабораторне заняття 2.

Виміри динамічного тиску в повітропроводі незалежними групами

Лабораторне заняття 3.

Визначення межі виміру динамічного тиску та перепаду тисків лабораторним мікроманометром

Лабораторне заняття 4.

Ознайомлення з вимірювальним обладнанням шафових регулюючих пунктів

Лабораторне заняття 5.

Лабораторні виміри теплового потоку

Індивідуальне завдання / Individual task

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

Розподіл годин самостійної роботи здобувачів Опрацювання матеріалу лекцій

- опрацювання матеріалу лекцій - 3,5 год на лекції;
- підготовка до практичного заняття – 4,0 год на практичні заняття;
- опрацювання окремих тем робочої програми, які не викладаються на лекціях - 32,5 год;
- виконання розрахунково-графічної роботи - 12 год;
- підготовка до модульної контрольної роботи - 2 год;
- підготовка до заліку - 6 год.

Методи контролю та оцінювання знань/ Methods of control and evaluation of knowledge

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 / Academic Integrity Policy

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 / Attendance Policy

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 відбутись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

Методи контролю / Control methods

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 аналізують:

- 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: вміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;
- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, вміння 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
Distribution of points for the discipline with a form of test control**

Поточне оцінювання / Current assessment		Підсумковий контроль / Test	Сума балів / Total points
Змістові модулі / Content modules	Інд. робота / Ind. Task РГР		
1			
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 / Conditions of admission to the final test

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/ Methodological support of discipline

Навчальні посібники / Teaching aids:

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.

Інформаційні ресурси / Information resources:

1. <https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=3142> – електронне навчально-методичне забезпечення дисципліни на освітньому сайті КНУБА.
2. Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи з дисципліни Метрологія і стандартизація. Задоянний О.В.- КНУБіА, Київ 2004 р. 24 с.

Додаткова література/ Additional literature:

1. Седишев 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. Седишев ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 97 с.