


КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ДОКТОР ФІЛОСОФІЇ

Кафедра теплогазопостачання та вентиляції

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету інженерних систем  
та екології

 О.В. Приймак  
26.03 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Теоретичні дослідження повітряних потоків**

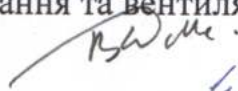
шифр	назва спеціальності
192	Будівництво і цивільна інженерія Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання (вибірковий блок)

Розробники:

Завідувач кафедри теплогазопостачання та вентиляції

к.т.н., професор

асистент



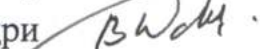
В.О. Довгалюк



М.О. Шишина

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання і  
вентиляції

протокол №7 від 27 лютого 2019 року

Завідувач кафедри  В.Б. Довгалюк

Схвалено навчально-методичною комісією спеціальності (НМКС) –  
теплогазопостачання та вентиляція (ТВ)

протокол № 8 від 20 березня 2019 року

Голова НМКС ТВ



М.П. Сенчук

### ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2019-2020 н/р.

шифр	Назва навчальної дисципліни	Форма навчання: денна/вечірна										Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження	
		Кредитів на сем.	Обсяг годин						Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних											
				Разом	Л	Лр	Пз	КП	КР	РГР	Контр.				
ВБ 2.3.2.	Теоретичні дослідження повітряних потоків	5,0	150	50	-	-	50	-	-	1	-	3	3		

## Мета та завдання навчальної дисципліни

*Мета* дисципліни – вивчення методів теоретичної аеродинаміки та можливостей їх застосування до вирішення задач, пов'язаних з дослідженням повітряних потоків.

*Завдання* дисципліни – формування основних понять, методів, процесів і систем та визначення обґрунтованих рішень теоретичних досліджень повітряних потоків відповідно до тематики дисертаційного дослідження.

Робоча програма містить витяг з навчального плану, мету вивчення, компетентності, які має здобути аспірант, програмні результати навчання, дані щодо викладачів, зміст курсу, тематику практичних занять, вимоги до виконання індивідуального завдання, шкалу оцінювання знань, вмінь та навичок аспіранта, роз'яснення деяких аспектів організації навчального процесу, список навчально-методичного забезпечення, джерел та літератури для підготовки до практичних занять та виконання індивідуального завдання. Абсолютну більшість позицій зі списку розміщено на Освітньому сайті КНУБА або ж за цією адресою містяться посилання на ці джерела та літературу в інтернеті. Також програма містить основні положення щодо політики академічної доброчесності та політики відвідуваності занять.

### Компетентності аспірантів, що формують програмні результати навчання

<b>Інтегральна Компетентність (ІК)</b>	Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	<b>ЗК01.</b> Здатність до абстрактного мислення, критичного аналізу та синтезу інформації, оцінки сучасних наукових досягнень, генерування нових ідей при вирішенні дослідницьких і практичних завдань. <b>ЗК03.</b> Здатність вести фахову наукову бесіду та дискусію із широкою науковою спільнотою та громадськістю державною мовою за відповідним рівнем ораторської майстерності, демонструвати високий рівень загальнонаукового та професійного понятійного апарату під час презентацій результатів наукових досліджень, формувати наукові тексти в письмовій формі, організовувати та проводити навчальні заняття, використовуючи прогресивні інформаційно-комунікаційні засоби. <b>ЗК04.</b> Здатність ініціювати та проводити оригінальні наукові дослідження, ідентифікувати актуальні наукові проблеми, здійснювати пошук та критичний аналіз інформації, продукувати інноваційні конструктивні ідеї та застосовувати нестандартні підходи до вирішення складних і нетипових завдань. <b>ЗК08.</b> Здатність використовувати сучасні методи та технології наукової комунікації державною та іноземною мовами на сучасному технологічному обладнанні з залученням цифрових технологій та новітнього інструментарію для проведення досліджень на рівні якісного виконання, яке відповідає національному та світовому рівням.
<b>Фахові (професійні) компетенції</b>	<b>ФК01.</b> Володіння актуальною інформацією щодо сучасного стану, тенденцій розвитку, проблематики та наукової думки у сфері професійної діяльності. <b>ФК02.</b> Здатність використовувати сучасні методи фізичного, математичного

<b>(ФК)</b>	<p>моделювання, статистичного аналізу та прогнозування із використання новітніх прикладних програм, комп'ютерних систем та мереж, програмних продуктів при створенні нових знань, отриманні наукових та практичних результатів у сфері професійної діяльності.</p> <p><b>ФК05.</b> Здатність творчо удосконалювати систему управління науково-технічними проектами на засадах науково обґрунтованої організації праці та актуальної інформації щодо сучасного стану, тенденцій розвитку, проблематики та наукової думки у сфері будівництва та цивільної інженерії.</p>
<b>Програмні результати навчання</b>	
<b>Програмні результати навчання (ПР) Знання (ЗН)</b>	<p><b>ПР01.</b> Здатність продемонструвати знання та розуміння філософської методології наукового пізнання, психолого-педагогічних аспектів професійно-наукової діяльності, власний науковий світогляд та морально-культурні цінності.</p> <p><b>ПР02.</b> Здатність продемонструвати глибинні системні знання і розуміння вітчизняного та зарубіжного наукового доробку та практичного досвіду, сучасної методологічно-методичної бази проведення наукових досліджень.</p> <p><b>ПР04.</b> Здатність продемонструвати знання із наукової та професійної підготовки для підтвердження достатнього рівня компетентності у виборі методів наукових досліджень, оцінки їх наукової новизни та практичного значення при вирішенні спеціалізованих завдань в галузі.</p>
<b>Програмні результати навчання (ПР) Уміння (УМ)</b>	<p><b>ПР05.</b> Вміти виявляти зв'язки між сучасними науковими концепціями в суміжних предметних сферах для обґрунтування нових теоретичних та практичних рекомендацій для розв'язування науково-практичних задач в області теоретичних досліджень, застосовувати їх в галузі професійної діяльності.</p> <p><b>ПР06.</b> Вміти застосовувати універсальні навички дослідника, достатні для розв'язання комплексних проблем у галузі професійної, дослідницько-інноваційної та/або науково-педагогічної діяльності за фахом та продукування нових ідей та методів, спрямованих на покращення науково-практичної діяльності в галузі.</p> <p><b>ПР15.</b> Мати уміння та навички у вирішенні наукових і практичних проблем забезпечення екологічної безпеки, підвищення економічності та надійності функціонування архітектурно-конструктивно-технологічних систем будівель та споруд, забезпечення раціонального використання природних ресурсів та охорони навколишнього середовища.</p>
<b>Програмні Результати навчання (ПР). Комунікація (КОМ)</b>	<p><b>ПР08.</b> Володіти сучасними інформаційними технологіями для розробки, організації та управління науковими проектами та/або науковими дослідженнями, презентації їх результатів у професійному середовищі через сучасні форми наукової комунікації.</p> <p><b>ПР09.</b> Демонструвати системний науковий світогляд та філософсько-культурний кругозір, який включає розвинене критичне мислення, професійну етику, академічну доброчесність, повагу до різноманітності та мультикультурності в поєднанні з володінням передовими методиками викладання у вищій школі і постійним самовдосконаленням професійного та наукового рівня.</p>
<b>Програмні результати навчання (ПР) Автономія і відповідальність (АіВ)</b>	<p><b>ПР11.</b> Здійснювати успішну інноваційну науково-технічну діяльність у соціально-орієнтованому суспільстві на основі міжособистісних взаємовідносин для максимального самовираження на основі терпимості, психологічної сумісності та етики поведінки.</p> <p><b>ПР12.</b> Демонструвати вміння самостійно ставити та розв'язувати відповідні організаційно-управлінські завдання на основі дотримання законодавчої бази, принципів доброчесності та відповідальності за успішний кінцевий особистий та командний результат на основі сучасної теорії і практики організації та</p>

<p>управління функціонуванням науково-професійних видів діяльності.  <b>ПР13.</b> Здатність формулювати власні авторські висновки, пропозиції та рекомендації на основі аналізу літературних джерел, патентних досліджень, повного циклу теоретичних і експериментальних досліджень, проведених за сучасними методиками.</p>
--

**Програма навчальної дисципліни**  
**Змістовний модуль 1. Практичні заняття**  
**Теми практичних занять**

№	Назва теми
1	Аналіз теоретичних методів дослідження повітряних потоків.
2	Диференційні рівняння руху в'язкої рідини (рівняння Нав'є-Стокса).
3	Диференційні рівняння нерозривності потоку (рівняння Бернуллі).
4	Диференційні рівняння руху ідеальної та в'язкої рідини.
5	Диференційні рівняння кількості руху.
6	Використання числових методів для розв'язання крайових задач для параболізованої та повної системи рівнянь Нав'є – Стокса.
7	Характеристики турбулентності у вільних струминах.
8	Застосування старої теорії вільної турбулентності Прандтля до теплової та дифузійної задач.
9	Диференційні рівняння примежових шарів.
10	Рівняння профілів температури і швидкості для різних потоків стисненого та нестисненого газу.
11	Особливості розвитку струмин в обмеженому просторі.
12	Основи теорії вихорів.
13	Турбулентні газові струмини при наявності фронту полум'я (факел).
14	Рівняння руху газів при наявності тертя.
15	Витікання газів з отворів. Рух газів у дифузорах.

**Змістовний модуль 2. Розрахунково-графічна робота.**

Постановка задачі теоретичного дослідження. Вибір та обґрунтування застосування обраної методики. Розв'язання задачі за обраною методикою.

**Методи контролю та оцінювання знань аспірантів**  
**Політика щодо академічної доброчесності**

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) перевіряються на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має складати не менше 70%. Виключення становлять випадки зарахування публікацій аспірантів 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 студента він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

### **Політика щодо відвідування**

Аспірант, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету (відділу докторантури і аспірантури) документ, який засвідчує ці причини.

Аспірант, який пропустив практичне заняття, повинен законспектувати джерела, які були визначені викладачем як обов'язкові для конспектування, та продемонструвати конспект викладачу до складання заліку, а також виконати індивідуальне завдання, якщо його виконання було передбачене планом заняття.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

### **Методи контролю**

Основні форми участі аспірантів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, запитання до виступаючого, 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 аспірантами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на лекційних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх семінарських занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї дисципліни.

При оцінюванні рівня знань аспіранта 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 аспіранту за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

**Індивідуальне завдання (РГР)** підлягає захисту аспірантом на заняттях, які призначаються додатково.

Завдання на розрахунково-графічну роботу викладач розробляє для студента індивідуально, з урахуванням напряму дисертаційного дослідження. Обсяг роботи визначається залежно від теми. Вимоги до оформлення: формат А4, кегль Times New Roman, шрифт 14, інтервал 1,5. Робота має включати план, основні положення та розрахунки, алгоритми, графіки, діаграми, висновки і список літератури, складений відповідно до ДСТУ 8302:2015.

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 аспіранта 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.

Розрахунково-графічна робота подається викладачу не пізніше, ніж за місяць до початку залікової сесії. Заняття із захисту індивідуальних завдань призначаються не пізніше, ніж за 2 тижні до початку сесії. Викладач має право вимагати від студента доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності аспірантів за відсутності пропущених та невідпрацьованих семінарських занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою до підсумкової форми контролю – заліку. 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. Участь в роботі впродовж семестру – 100.

Форма підсумкового контролю – залік.

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- робота на практичних заняттях 30% семестрової оцінки;
- розрахунково-графічна робота 30 % семестрової оцінки;
- підсумковий контроль: тестовий (заліковий) – 40 % семестрової оцінки.

### **Розподіл балів, які отримують аспіранти**

Поточне оцінювання		Підсумковий контроль (залік)	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2. РГР.		
30	30	40	100

### **Шкала оцінювання: національна та ECTS**

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

### **Умови допуску до підсумкового контролю.**

Аспіранту, 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.

Аспірант, який не здав та/або не захистив розрахунково-графічну роботу, не допускається до складання заліку.

Аспірант, 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.

Аспірант 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 до аспірантів на початку вивчення дисципліни.

## **Методичне забезпечення дисципліни**

### **Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Довгалюк В.Б. Аеродинаміка вентиляції: Навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. / – Київ : Укртеліотех, 2015. – 366с.
2. Талиев, В. Н. Аэродинамика вентиляции: Учеб. пособие для студ. вузов. – М. : Стройиздат, 1979. – 295с. : ил. – Библиогр.:с.291.
3. Жуковський, С. С. Аеродинаміка вентиляції: Навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. / Нац. ун-т "Львівська політехніка". – Львів : Вид-во нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2003. – 370с.
4. Смыслов, В.В. Гидравлика и аэродинамика : учебник для вузов. – Перераб. и доп. пер. с укр. Киев : Вища шк., 1979. – 335 с. : ил. – Библиогр.:с.332.
5. Прандтль Л. Гидроаэромеханика. – пер. со 2-го нем. изд. Г. А. Вольперта / 2-е изд. – М.; Ижевск: РХД, 2002. – 572 с.
6. Эльтерман В.М. Закономерности тепловых струй // Научные работы институтов охраны труда ВЦСПС. – №1. – М.: Профиздат, 1960. – С. 3-16.
7. Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй. – М.: Физматиздат, 1960. – 750с.
8. Шепелев И.А. Естественный конвективный поток возле нагретой вертикальной поверхности // Теория и расчет вентиляционных струй: Сборник трудов / Ленингр. правл. науч.-тех. о-во строит. индустр. Секц. теплоснаб., отопл. и вент.; ВНИИОТ в г. Ленингр. – Л., 1965. – 293 с.– С. 210-214.
9. Шепелев И.А. Аэродинамика воздушных потоков в помещении. – М.: Стройиздат, 1978. – 144 с.
10. Корбут В.П. Природна турбулентна конвекція між вертикальними тепловіддавальними поверхнями. – К.: Наукова думка, 1996. – 216 с.: іл.
11. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – изд. 5-е, перераб. – М.: гл. ред. физ.-мат. лит. изд-ва «Наука», 1978. – 736 с.
12. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. – М.: Наука, 1974. – 711 с.
13. Ахмедов Аэродинамика закрученной струи. – М.: Энергия, 1977. – 240с. с ил.
14. Рэтгер Э.И., Стриженов С.И. Аэродинамика зданий. М.: Госстройиздат, 1968
15. Патанкар С., Сполдинг Д. Тепло- и массообмен в пограничных слоях. М., 1971
16. В.И.Полежаев Математическое моделирование конвективного теплообмена на

основе уравнений Навье-Стокса, М.: Наука, 1987

17. Себиси Т., Бредшоу П. Конвективный теплообмен. Физические основы и вычислительные методы. – М.: Мир, 1987. – 592 с.

18. Альтшуль А.Д., Киселев П.Г. Гидравлика и аэродинамика. Изд 2-е. М.: Стройиздат, 1978.

19. Абрамович Г.Н. Турбулентное смешение газовых струй. М.: Наука. 1974. - 272 с.

20. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. – М.: Наука, 1976. – 888 с.

21. Иевлев В. М. Численное моделирование турбулентных течений. М.: Наука, 1990.- 216 с. — ISBN 5-02-006735-0.

22. Краснов Н. Ф. и др. Аэродинамика отрывных течений: Учеб, пособие для втузов/Н. Ф. Краснов, В. Н. Кошевой, В. Т. Калугин; Под ред. Н. Ф. Краснова. — М.: Высш. шк., 1988. — 351 с.: ил.

23. Халатов А.А., Шевчук И.В., Авраменко А.А., Кобзарь С.Г., Железная Т.А. Термогазодинамика сложных потоков около криволинейных поверхностей: Ин-т техн. теплофизики НАН Украины, 1999 - 300 с.; ил. 129.

### **Допоміжна**

1. Каліон В. А. Обчислювальна гідромеханіка. Рівняння Нав'є – Стокса : навч. посіб. / В. А. Каліон. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2016. – 221 с.

2. Бутаков С.Е. О количестве движения и методика расчета изотермических струй //Сб. тр. Теория и расчет вентиляционных струй. – Л.: Лиот, 1965. – 295 с.

3. Сазонов Э.В. Теоретические основы расчета вентиляции: Учебн. пособие – Воронеж: Издательство ВГУ, 1990. – 208 с.

4. Ткачук А.Я. Применение метода особенностей при расчете струйного турбулентного пограничного слоя//. Энергетика... (Изв. выс. учебн. заведений и энерг. Объединений СНГ), 1992.– № 5-6. – С. 54-58.

5. Мартынов А.К.- Экспериментальная аэродинамика М.: Гос. Изд. Оборонной промышленности, 1950. — 351 с.

### **Інформаційні ресурси**

1. Бібліотека та читальна зала КНУБА , у тому числі, її електронний сайт – <http://library.knuba.edu.ua/>.

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