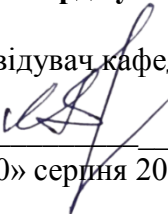



«Затверджую»

Завідувач кафедри

 / Предун К.М./  
«30» серпня 2021 р.

Розробник силабусу

 / Вахула В.Р./



## СИЛАБУС

### Математичні методи вирішення задач у ТГПів

(назва освітньої компоненти (дисципліни))

1) Шифр за освітньою програмою: ВК 2.3
2) Навчальний рік: 2021/2022
3) Освітній рівень: перший рівень вищої освіти (бакалавр)
4) Форма навчання: денна
5) Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»
6) Спеціальність, назва освітньої програми: 192 «Будівництво та цивільна інженерія», освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція»
8) Статус освітньої компоненти: вибіркова
9) Семестр: 4
11) Контактні дані викладача: ас. В. Р. Вахула, корпоративна адреса електронної пошти: vakhula.vr@knuba.edu.ua; тел.: +380974425414
12) Мова викладання: українська
13) Пререквізити: «Вища математика», «Технічна механіка рідини і газу», «Аеродинаміка вентиляції»,
14) Мета курсу: застосування методів фізико-математичного моделювання.

#### 15) Результати навчання:

Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на компетентності
РН01. 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.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, контрольна робота	Практичні заняття, лабораторні заняття	ЗК01, ЗК05, ЗК06, СК02, СК06, СК07.
РН02. Застосовувати знання та розуміння основ тепломасообміну, гідрогазо- і аеродинаміки, які відбуваються в технологічних процесах систем теплогазопостачання, вентиляції і кондиціонування (ТГПВіК) для розв'язання задач цивільної інженерії.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, контрольна робота	Практичні заняття, лабораторні заняття	ЗК01, ЗК05, ЗК06, СК02, СК06, СК07.

<b>РН07.</b> Застосовувати сучасні інформаційні технології для розв'язання інженерних та управлінських задач будівництва та цивільної інженерії. сучасних інформаційних технологій.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, контрольна робота	Практичні заняття, лабораторні заняття	ЗК01, ЗК05, ЗК06, СК02, СК06, СК07.
--	--	--	-------------------------------------

### 16) Структура курсу:

Лекції, год.	Практичні заняття, год.	Лабораторні заняття, год.	Курсовий проект/ курсова робота РГР/Контрольна робота	Самостійні робота студента, год.	Форма підсумкового контролю
<b>20</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>Контрольна робота</b>	<b>40</b>	<b>Залік</b>
<b>Сума годин:</b>				<b>90</b>	
<b>Загальна кількість кредитів ECTS:</b>				<b>3</b>	
<b>Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:</b>				<b>50 (1,6)</b>	

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

#### Лекції:

Тема 1 .Місце обчислювальної гідромеханіки в сучасній газогідродинаміці та тепломасообміні: мета, завдання та місце дисципліни в загальному процесі виконання аспірантом дисертаційного дослідження; короткий історичний нарис обчислювальної гідромеханіки.

Тема 2. Теоретичні підходи до моделювання турбулентних течій: основні методи теоретичного аналізу турбулентних течій біля твердих поверхонь; основні методи теоретичного аналізу вільних турбулентних течій.

Тема 3. Вибір моделі обчислювальної гідромеханіки: методи Ейлера та Лагранжа, їхнє застосування для руху рідин/газів та твердих тіл; моделювання ламінарних течій, система рівнянь Нав'є-Стокса; проблеми моделювання турбулентних течій.

Тема 4. Програмне забезпечення обчислювальної гідродинаміки: можливості програмного забезпечення; огляд програм обчислювальної гідродинаміки: безкоштовні програми з відкритим кодом, комерційні програми та спеціалізовані модулі до платформ тривимірного проектування й BIM.

Тема 5. Вибір моделі турбулентного руху для розв'язання різних задач: класифікація моделей турбулентного руху за розміром вихорів, що моделюються: моделі DNS, LES і RANS; класифікація моделей RANS, проблеми їхньої точності.

Тема 6. Розв'язання спеціалізованих задач методами обчислювальної гідромеханіки за методом Ейлера: спрощене моделювання рухливих об'єктів та поверхонь за методом Ейлера; моделювання обертання робочого колеса нагнітача.

Тема 7. Програмне забезпечення обчислювальної гідродинаміки: можливості програмного забезпечення; огляд програм обчислювальної гідродинаміки: безкоштовні програми з відкритим кодом, комерційні програми та спеціалізовані модулі до платформ тривимірного проектування й BIM.

Тема 8. Моделювання руху твердих тіл у потоку рідин і газів: поєднання методів Ейлера й Лагранжа для моделювання одночасного руху твердих тіл, рідин і газів; моделювання руху твердих тіл під дією потоку рідин або газів.

Тема 9. Програмне забезпечення для моделювання руху твердих тіл у потоку рідин і газів: основні задачі, з руху твердих тіл у потоку рідин і газів; програми для моделювання руху твердих тіл разом з рухом рідин і газів.

Тема 10. Моделювання газогідродинамічних і тепломасообмінних процесів у турбулентних потоках на базі методу особливостей: використання методу особливостей для моделювання турбулентних пристінних примежових шарів: підхід А. Я. Ткачука; використання методу особливостей для моделювання вільних турбулентних течій.

#### Практичні:

Заняття 1. Постановка задачі обчислювальної гідродинаміки: виявлення впливових факторів задачі; планування чисельних експериментів залежно від поставленої задачі.

Заняття 2. Підготовка моделі об'єкта дослідження: спрощення об'єкта дослідження, усунення незначущих елементів; побудова тривимірної моделі об'єкта в програмному забезпеченні.

Заняття 3. Підготовка моделі об'єкта дослідження: спрощення об'єкта дослідження, усунення незначущих елементів; побудова тривимірної моделі об'єкта в програмному забезпеченні.

Заняття 4. Моделювання теплообмінних процесів: моделювання теплопровідності у твердих тілах; урахування конвективного теплообміну при моделюванні течій рідин і газів; моделювання радіаційного

теплообміну, трасування променів теплової радіації.

Заняття 5. Отримання числових результатів розрахунку: отримання точкових та усереднених параметрів; отримання табличних значень величин; автоматизований аналіз табличних значень, визначення нестандартних параметрів.

Заняття 6. Обробка чисельних результатів розрахунку визначення необхідних параметрів об'єкту створення бази даних.

Заняття 7. Отримання числових результатів розрахунку: отримання точкових та усереднених параметрів; отримання табличних значень величин; автоматизований аналіз табличних значень, визначення нестандартних параметрів.

Заняття 8. Підготовка моделі об'єкта дослідження: спрощення об'єкта дослідження, усунення незначущих елементів; побудова тривимірної моделі об'єкта в програмному забезпеченні.

Заняття 9. Підготовка моделі об'єкта дослідження: спрощення об'єкта дослідження, усунення незначущих елементів; побудова тривимірної моделі об'єкта в програмному забезпеченні.

Заняття 10. Прийняття контрольної роботи:

#### **Лабораторні:**

Заняття 1. Виконання машинного розрахунку: побудова розрахункової сітки; чисельне розв'язання рівнянь, моніторинг виконання.

Заняття 2. Виконання машинного розрахунку: побудова розрахункової сітки; чисельне розв'язання рівнянь, моніторинг виконання.

Заняття 3. Обробка бази даних та створення графіків спрощеного підбор.

Заняття 4. Виконання машинного розрахунку: побудова розрахункової сітки; чисельне розв'язання рівнянь, моніторинг виконання.

Заняття 5. Отримання числових результатів розрахунку: отримання точкових та усереднених параметрів; отримання табличних значень величин; автоматизований аналіз табличних значень, визначення нестандартних параметрів.

#### **Курсовий проект/курсова робота/РГР/Контрольна робота:**

##### **Контрольна робота:**

Для поглибленого вивчення і закріплення теоретичних знань студенти виконують Контрольну роботу обсягом до 24 сторінок А4 друкованого тексту включає наступні опрацьовані розділи:

##### **Постановка задачі моделювання**

1. Планування експериментального дослідження.
2. Побудова тривимірної моделі об'єкта.

##### **Обробка результатів моделювання**

3. Аналіз полів параметрів, ліній течії тощо.
4. Числові результати дослідження, рівняння регресії.
5. Література

##### **Самостійна робота студента:**

Опрацювання матеріалу лекцій та практичних занять, виконання та підготовка до презентації контрольної роботи, підготовка до заліку.

##### **18) Основна література:**

1. Белов И. А., Исаев С. А. Моделирование турбулентных течений: Учебное пособие. Балтийский государственный технический университет "Военмех", Санкт-Петербург, 2001. 107 с. URL: [http://cfdhelper.ru/library/book/Modelirovanie\\_turbulentnu\\_belov.pdf](http://cfdhelper.ru/library/book/Modelirovanie_turbulentnu_belov.pdf).
2. Алямовский А. А., Одинцов Е.В., Пономарёв Н. Б., Собачкин А.А., Харитонович А. И. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005. 800 с. ISBN: 978-5-94157-994-5. URL: <http://padabum.com/d.php?id=29688>
3. 65. Wilcox D. C. Turbulence Modeling for CFD. DCW Industries, La Canada, CA 91011, USA, 2006. 522 p. URL: [https://cfd.spbstu.ru/agarbaruk/doc/2006\\_Wilcox\\_Turbulence-modeling-for-CFD.pdf](https://cfd.spbstu.ru/agarbaruk/doc/2006_Wilcox_Turbulence-modeling-for-CFD.pdf).
4. Tannehill J. C., Pletcher R. H., Anderson D. Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer. Second edition. Washington: CRC Press, Taylor & Francis Group, 1997. XX, 774 p. URL: <https://www.twirpx.com/file/345973/>

##### **19) Додаткові джерела:**

1. Волков К. Н. Методы визуализации вихревых течений в вычислительной газовой динамике и их применение при решении прикладных задач. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2014. 2. Т. 14. № 3(91). С. 1-10. URL: <https://ntv.ifmo.ru/file/article/9610.pdf>.
2. Spalart P. R. Strategies for turbulence modelling and simulation. International Journal of Heat and Fluid Flow, 2000.

Vol. 21, pp. 252-263. [https://doi.org/10.1016/S0142-727X\(00\)00007-2](https://doi.org/10.1016/S0142-727X(00)00007-2) .

3. Subramaniam S. Lagrangian-Eulerian Methods for Multiphase Flows. Progress in Energy and Combustion Science, 2013. Vol. 39. Iss. 2-3. P. 215-245. <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2012.10.003> .

**20) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів):**

Поточне оцінювання			Підсумковий контроль	Сума балів
PH01	PH02	PH07		
20	20	20	40	100

**21) Умови допуску до підсумкового контролю:**

Умовою допуску студента до заліку є мінімальна сума балів, яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулів.

Студенту, 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.

Студент, який не здав та/або не захистив індивідуальне завдання, не допускається до складання заліку.

Студент, який не виконав вимог робочої програми за змістовними модулями, не допускається до складання підсумкового контролю. У цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання за змістом відповідних змістових модулів у період між основною та додатковою сесіями.

Студент 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 студентів на початку вивчення дисципліни.

**22) 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 становити не менше 70 %. Винятками є 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 пристроїв). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

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

Microsoft Teams <http://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=3420>