

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет  
«Харківський авіаційний інститут»

**Кафедра Аерогідродинаміки (№ 101)**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

*Гарант освітньої програми*

  
(підпис)

Андрій ПОГУДІН  
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

« 29 » серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ГІДРОГАЗОДИНАМІКА**

(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань:** 14 «Електрична інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

**Спеціальність:** 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(код і найменування спеціальності)

**Освітня програма:** Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії

(найменування освітньої програми)

**Рівень вищої освіти:** *перший (бакалаврський)*

**Силабус введено в дію з 01.09.2025**

**Харків – 2025 р.**

Розробник (и): к.т.н. доцент кафедри 101 Сургайло М.Л.  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри

аерогідродинаміки (№ 101)

(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 28 » серпня 2025 р.

Завідувач кафедри д.т.н., доцент  
(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Олексій ТРЕТЯК  
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

## 1. Загальна інформація про викладача



---

ПІБ: Сургайло Марія Леонідівна

---

Посада: доцент кафедри аерогідродинаміки

---

Науковий ступінь: к.т.н.

---

Вчене звання:

---

Перелік дисциплін, які викладає:

*«Аерогідродинаміка»*

*«Гідродгазодинаміка»*

*«Гідропневмопристрої систем ЛА»*

---

Напрями наукових досліджень:

*Аеродинаміка роторів ВЕУ*

---

## 2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	<i>Денна</i>
Семестр	4
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	'
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	5 кредитів ЄКТС / 150 годин (72 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 24, лабораторні – 16; СРЗ – 78);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні та лабораторні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	«Основи нетрадиційної енергетики (вступ до фаху)», «Вища математика», «Фізика».

### **3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання**

**Мета** – отримати знання в галузі вивчення й розрахунку аеродинамічних характеристик тіл, що обтікаються, що буде затребуване при моделюванні, оптимізації та аналізі режимів роботи систем і комплексів, що використовують традиційні та відновлювальні джерела енергії, дозволить підвищити їх ефективність.

**Завдання** – отримати основи знань про фізичні властивості рідин і газів; закони збереження в механіці рідини і газу; природу виникнення аеродинамічних сил і моментів; основні характеристики профілю крила (лопати), що допоможе при вивченні принципів роботи вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок.

#### **Компетентності, які набуваються:**

##### ***Інтегральна компетентність:***

*Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми*

##### ***Загальні компетентності (ЗК)***

***Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:***

- спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- використовувати інформаційні і комунікаційні технології;
- працювати у команді;
- генерувати нові ідеї (креативність);
- приймати обґрунтовані рішення;
- вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для відпочинку та ведення здорового способу життя;
- ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

##### ***Спеціальні компетентності (СК)***

***Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:***

*розуміти принципи механіки рідини та газу, зокрема, гідравліки, газодинаміки, знати принципи роботи роторів вітроенергетичних установок.*

##### ***Програмні результати навчання (ПРН):***

*вміти моделювати, оптимізувати та аналізувати режими роботи систем і комплексів, що використовують традиційні та відновлювальні джерела енергії.*

## 4. Зміст навчальної дисципліни

### МОДУЛЬ 1

#### Змістовний модуль 1. *Основні закони гідрогазодинаміки.*

##### **Тема 1. Фізико-механічні властивості рідин і газів**

Густина і питома вага. В'язкість. Стисливість. Температурне розширення. Швидкість звуку.

Практичне заняття «Фізико-механічні властивості рідин і газів».

Самостійна робота за темою «Фізико-механічні властивості рідин і газів».

##### **Тема 2. Кінематика та динаміка рідин і газів.**

Методи дослідження руху рідини. Рівняння нерозривності. Рівняння витрати. Вихровий рух рідини. Перша теорема Гельмгольца про вихори. Теорема Стокса. Основи теорії потенційних течій. Метод накладення потенційних течій. Безциркуляційне обтікання кругового циліндра прямолінійно-поступальним потоком. Циркуляційне обтікання кругового циліндра.

Практичні заняття «Кінематика рідин та газів», «Потенціальні потоки», «Кінематика рідин та газів та потенціальні потоки».

Самостійна робота за темою «Кінематика та динаміка рідин і газів».

##### **Тема 3. Динаміка рідини і газу.**

Диференціальні рівняння руху ідеальної рідини у формі Ейлера. Рівняння Бернуллі для ідеальної рідини. Рівняння Бернуллі для потоку реальної рідини. Рівняння Нав'є-Стокса. Повна система рівнянь руху. Початкові і граничні умови.

Практичні заняття «Основні динаміки рідин та газів», «Застосування рівняння Бернуллі в техніці.».

Лабораторні роботи «Визначення питомої енергії потоку рідини», «Шляхові втрати енергії», «Місцеві гідравлічні опори».

Самостійна робота за темою «Динаміка суцільного середовища».

##### **Тема 4. Пограничний шар.**

Пограничний шар і його структура. Положення точки переходу ламінарного пограничного шару в турбулентний. Тертя у пограничному шарі. Вплив градієнта тиску на пограничний шар. Зрив потоку при обтіканні тіла і фактори, які визначають його. В'язка криза при відривному обтіканні тіл.

Лабораторні роботи «Визначення параметрів пограничного шару на плоскій пластині», «Визначення коефіцієнта лобового опору кулі і початкової міри турбулентності потоку».

Самостійна робота за темою «Пограничний шар».

### Модульний контроль 1

## МОДУЛЬ 2

### **Змістовний модуль 2. Аеродинамічні характеристики профілю**

#### **Тема 5. Тонкий профіль в нестисливому потоці газу.**

Метод особливостей. Геометричні параметри профілю. Аеродинамічні сили і моменти. Коефіцієнти аеродинамічних сил і моментів.

Лабораторна робота «Визначення місцевого тиску і їх розподіл по поверхні профілю крила».

Практичне заняття «Тонкий профіль в нестисливому потоці газу».

Самостійна робота за темою «Тонкий профіль в нестисливому потоці газу».

#### **Тема 6. Тонкий профіль в дозвуковому потоці газу.**

Основні рівняння плоского потоку стисливого газу. Рівняння для потенціалу швидкості. Метод малих обурень. Аеродинамічні характеристики тонкого профілю в дозвуковому потоці газу.

Практичне заняття «Тонкий профіль в дозвуковому потоці газу».

Самостійна робота за темою «Тонкий профіль в дозвуковому потоці газу».

#### **Тема 7. Основні положення експериментальної аеродинаміки.**

Аеродинамічна подібність. Критерії подібності. Основні системи координат. Коефіцієнти аеродинамічних сил і моментів, способи їх зображення на діаграмах.

Лабораторна робота «Визначення аеродинамічних характеристик моделі крила ваговим методом».

Самостійна робота за темою «Основні положення експериментальної аеродинаміки».

#### **Тема 8. Одновимірні течії ідеального газу.**

Рівняння енергії для струменя газу. Основні співвідношення для одновимірних ізентропічних течій газу. Залежність між швидкістю течії газу і формою струменя. Питома витрата газу.

Самостійна робота за темою «Одновимірні течії ідеального газу».

### **Модульний контроль 2**

## 5. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота за темою «Аналіз аеродинамічних характеристик профіля крила»

## 6. Методи навчання

Проведення аудиторних/дистанційних лекцій, практичних занять, лабораторних робіт і консультацій, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими в курсі дисципліни в «Ментор» (навчальні та методичні посібники, презентації тощо).

## 7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється на лабораторних, практичних заняттях і модульному контролі (здійснюється на практичних заняттях), семестровий контроль – іспит (до іспиту допускається студент, який виконав всі лабораторні роботи та розрахункову роботу за програмою навчання дисципліни). Система оцінювання подана у «Критеріях оцінювання з дисципліни “Гідрогазодинаміка”».

## 8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Активність під час аудиторної роботи	0	8	0
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0...4	6	0...24
Модульний контроль	0...20	1	0...20
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Активність під час аудиторної роботи	0	8	0
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0...4	5	0...20
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання і захист РГР (РР, РК)	0...16	1	0...16
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

Семестровий контроль іспит проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних (по 30 балів) та 1 практичного запитання (40 балів) (Загальна сума – 100 балів). В умовах дистанційного навчання здобувач складає іспит у вигляді теста в системі «Ментор» (загальна кількість балів – 100 балів).

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

**Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру Задовільно (60...74).** Досягти очікуваних результатів навчання. Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати усі лабораторні заняття, виконати РР. Мати загальну уяву про фізичні властивості рідин і газів; закони збереження в механіці рідини і газу; природу виникнення аеродинамічних сил і моментів; основні характеристики профілю крила (лопати), орієнтуватися у темах лекційного матеріалу.

**Добре (75 - 89).** Крім базових вимог на оцінку «задовільно», показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти пояснювати основні закони гідрогазодинаміки; аеродинамічні характеристики лопаті ВЕУ.

**Відмінно (90 - 100).** Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Виконати та належно оформити усі лабораторні роботи та РР. Вміти аналізувати та робити висновки з отриманих результатів.

## 9. Політика навчального курсу

Студент повинен виконувати роботи самостійно, не допускається залучення при розв'язанні індивідуальних завдань інших студентів. При відпрацюванні пропущених занять (знаходження на лікарняному, мобільність та ін.), невиконаних завдань здобувач самостійно виконує відповідні завдання за методичними рекомендаціями і презентаціями, розташованими в системі Ментор, і приєднує виконану роботу до відповідного завдання в системі Ментор.

## 10. Методичне забезпечення

Презентації до кожного заняття розташовані в системі Ментор за посиланням курсу «Гідрогазодинаміка»  
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=6920>

1. Грайворонський В.А. Гідравліка. (Збірник завдань). – Харків: ХАІ, 2000. – 75 с.
2. Баєв Б.С., Грайворонський В.А. Гідравліка. (Навчальний посібник до лабораторного практикуму). – Харків: ХАІ, 1998. – 50 с.
3. Гідравліка та гідравлічні системи літальних апаратів / Б.С. Баєв, В.В. Чмовж. - Навч. посібник. - Харків: Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2001. – 126 с.

## 11. Рекомендована література

### Базова

1. Луценко В.В. Технічна механіка рідини і газу в тестах і задачах. Навчальний посібник. – Рівне : НУВГП, 2015. – 194 с.
2. Гідрогазодинаміка. Курс лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальностей 142 Енергетичне машинобудування, 143 Атомна енергетика, 144 Теплоенергетика, / В.М. Турик; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,37 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 145 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41225>
3. Альтман Е. І. Гідрогазодинаміка [Посібник для практичних занять та самостійної роботи студентів] / Е. І. Альтман, І. Л. Большаков, Ю. Д. Кожелупенко. – Одеса, 2008. – 150 с.
4. Гідрогазодинаміка : навчальний посібник / О. Г. Гусак, С. О. Шарапов, О. В. Ратушний. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 296 с.
5. Гідрогазодинаміка : підручник. Х.: НТУ"ХП", 2007. – 444 с.
6. Вітроенергетика [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. Спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка» / Головка В. М. ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 88 с.
7. Дідур В.А. Технічна механіка рідини і газу: підручник для здобувачів ступеня вищої освіти закладів вищої освіти / В.А. Дідур, Д.П. Журавель. – Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2019. – 476 с., іл.
8. Луценко В.В. Технічна механіка рідини і газу. Навчальний посібник. – Рівне : НУВГП, 2008 – 127 с.

### Допоміжна

1. Завойко Б. М. Технічна механіка рідин і газів: основні теоретичні положення та задачі [Навч. пос. для студентів інженерно-технічних спеціальностей]/ Б.М. Завойко, Н. П. Лещій. – Львів: Новий світ-2000”, 2004. – 119 с.
2. Константинов Ю. М. Технічна механіка рідини і газу [Підручник] / Ю. М. Константинов, О. О. Гіжа. – К.: Вища школа, 2002. – 277 с.

## **12. Інформаційні ресурси**

1. Електронний каталог науково-технічної бібліотеки Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут».
2. Цифровий репозитарій наукових та освітніх матеріалів Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут».