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

Кафедра аерокосмічної теплотехніки (№ 205)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
_____ Сергій НИЖНІК
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

«__26___» ___10___ 2026 р.

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Гідрогазодинаміка

(назва навчальної дисципліни)

Вибірковий блок: *Major «Проєктування авіаційних двигунів та енергетичних установок». Дисципліна 5.3*
(назва вибіркового блоку)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Авіаційні двигуни та енергетичні установки»
(найменування освітньої програми)

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

Силабус введено в дію з 01.09.2026

Харків – 2026 р.

Розробник (и):
Амброжевич М. В., доцент кафедри аерокосмічної теплотехніки,

канд. техн. наук, доцент _____
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри аерокосмічної теплотехніки (№ 205)
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 24» серпня 2026 р.

В. о. завідувача кафедри

канд. техн. наук, доцент _____ Костянтин ЄПІФАНОВ
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

здобувач: студентка групи 233 _____ Ірина ПАНЬКІВ
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Амброжевич М. В.

Посада: доцент

Науковий ступінь: канд. техн. наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає: Гідрогазодинаміка, Прикладна гідрогазодинаміка, Аерогазогідродинаміка, Фізико-технічні основи теплових процесів

Напрями наукових досліджень: моделювання теплогідравлічних процесів в енергетичних системах, процеси тепломасообміну та гідрогазодинаміки в складних системах, багатофазні течії.

Контактна інформація: m.ambrozhevich@khai.edu, +380 97 861 26 72 / +380 63 057 97 40 (Telegram), 15:30–16:15 понеділок – п’ятниця, окрім свят

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	5-й
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Вибіркова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	денна: 5 кредитів ЄКТС / 150 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 16, лабораторні – 16; СРЗ – 86)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні та лабораторні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Вища математика, фізика, хімія та основи екології, технічна термодинаміка

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

Мета – набуття знань, умінь і навичок, що дозволяють розробляти спрощені змістові та математичні моделі газодинамічних процесів у авіаційних двигунах та енергетичних установках.

Завдання – після вивчення дисципліни здобувач освіти повинен мати базові знання в галузі гідрогазодинаміки та вміти використовувати їх у теплоенергетиці, авіаційному двигунобудуванні, енергетичному машинобудуванні.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані та практичні задачі, пов'язані з розробкою, виробництвом та сертифікацією авіаційної та ракетно-космічної техніки, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерних наук, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК05. Здатність працювати у команді.

ЗК06. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК07. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні компетентності (ФК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ФК12. Здатність використовувати положення гідравліки, аеро та газодинаміки для опису взаємодії тіл з газовим і гідравлічним середовищем.

– Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням теоретичних і експериментальних методів дослідження процесів у авіаційних двигунах та енергетичних установках.

– Здатність аналізувати інформацію з літературних джерел, здійснювати патентний пошук, а також використовувати бази даних та інші джерела інформації для здійснення професійної діяльності.

– Здатність забезпечувати моделювання об'єктів та процесів з використанням стандартних і спеціальних пакетів програм та засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками із обробкою й аналізом результатів.

– Здатність брати участь у роботі над інноваційними проектами, використовуючи методи дослідницької діяльності.

Програмні результати навчання (ПРН):

– Демонструвати знання і розуміння гідрогазодинаміки, на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

– Застосовувати процеси, системи, обладнання, інженерні технології відповідно до потреб авіаційного двигунобудування та енергетичного машинобудування; обирати і застосовувати придатні типові розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати досліджень.

– Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання відповідно до потреб авіаційного двигунобудування та енергетичного машинобудування; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров’я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.

– Планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів),оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. *Концептуально-методологічний базис гідрогазодинаміки. Одновимірна теорія течій газу*

Тема 1. Основні поняття гідрогазодинаміки. Гіпотеза суцільності. Фізичні моделі деформованого середовища

Анотація: Фізичні властивості рідин і газів; фізичні моделі деформованого середовища, параметри стану та рівняння стану рідини і газу. Поняття суцільного середовища, його механічні, термодинамічні та переносні характеристики. Швидкість деформації як критерій класифікації стану тіл (твердих, рідких, газоподібних).

Лекція: Основні поняття гідрогазодинаміки. Гіпотеза суцільності. Фізичні моделі деформованого середовища

Практичне заняття: Закони Архімеда, Паскаля, Бернуллі, Ньютона-Петрова

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції за підручниками та формулювання відповідей на запитання викладача; підготовка до практичних і лабораторних занять.

Тема 2. Кінематика рідини і газу. Кінематичні характеристики середовища, що рухається

Анотація: Методи Лагранжа і Ейлера; контрольна маса та контрольний обсяг; траєкторія і лінія струму; поля швидкостей і прискорень, ротор, дивергенція та градієнт швидкості; субстанціональна, локальна й конвективна похідні; трубка і цівка струму, циркуляція швидкості, вихрові лінії та трубки; тензор швидкостей деформацій і розкладання загального руху на найпростіші; теореми Гельмгольца.

Лекція: Кінематика рідини і газу. Кінематичні характеристики середовища, що рухається

Практичне заняття: Кінематика рідини і газу

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції за підручниками та формулювання відповідей на запитання викладача; підготовка до практичних і лабораторних занять.

Тема 3. Фундаментальні закони та рівняння гідрогазодинаміки

Анотація: Універсальний закон збереження субстанції (маси, імпульсу, енергії) для континууму; рівняння нерозривності, руху (Ейлера, Нав'є-Стокса) та енергії; система рівнянь гідрогазодинаміки, гіпотези замикання, умови однозначності, методи розв'язання крайової задачі; критеріальні числа та критеріальні рівняння.

Лекція: Фундаментальні закони та рівняння гідрогазодинаміки

Практичне заняття: Фундаментальні закони та рівняння

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції за підручниками та формулювання відповідей на запитання викладача; підготовка до практичних і лабораторних занять; виконання розрахункової роботи.

Тема 4. Одновимірна теорія течій газу. Рівняння одновимірних течій газу

Анотація: Одновимірні рівняння газодинаміки та урахування впливів; критерії подібності одновимірних течій; повні й статичні параметри потоку; характерні швидкості та зони течії газу; безрозмірні швидкості M, λ, Λ.

Лекція: Одновимірна теорія течій газу. Рівняння одновимірних течій газу

Практичне заняття: Рівняння одновимірних течій газу

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції за підручниками та формулювання відповідей на запитання викладача; підготовка до практичних і лабораторних занять; виконання розрахункової роботи.

Тема 5. Газодинамічні функції

Анотація: Газодинамічні функції температури, тиску, густини, витрати та імпульсу; рівняння Христиановича; потік повного імпульсу; запис системи одновимірних рівнянь через газодинамічні функції та повні параметри.

Лекція: Газодинамічні функції

Практичне заняття: Газодинамічні функції

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції за підручниками та формулювання відповідей на запитання викладача; підготовка до практичних і лабораторних занять; виконання розрахункової роботи.

Тема 6. Математична модель прямого стрибка і ударної хвилі

Анотація: Схема формування прямого стрибка ущільнення та ударної хвилі; умови динамічної сумісності й робочі формули; ударна адіабата; визначення параметрів газу за ударною хвилею; теорема Цемплена.

Лекція: Математична модель прямого стрибка і ударної хвилі

Практичне заняття: Математична модель прямого стрибка

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції за підручниками та формулювання відповідей на запитання викладача; підготовка до практичних і лабораторних занять; виконання розрахункової роботи.

Тема 7. Закон оберненості впливу

Анотація: Рівняння і формулювання закону оберненості впливу, його наслідки; криза течії та її вплив на витрату газу.

Лекція: Закон оберненості впливу

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції за підручниками та формулювання відповідей на запитання викладача; підготовка до практичних і лабораторних занять; виконання розрахункової роботи.

Тема 8. Течії газу із впливами. Геометричний, тепловий, в'язкісний, механічний та витратний вплив на потік

Анотація: Вплив зміни площі перерізу на параметри енергоізольованого потоку, розрахунок простого сопла та сопла Лаваля, режими їх роботи; течія нев'язкого газу в трубі з теплообміном і в'язкого газу в трубі з тертям, поведінка потоку при закритичному підведенні теплоти та закритичній довжині труби; механічний, витратний і комбінований вплив.

Лекція: Течії газу із впливами. Геометричний, тепловий, в'язкісний, механічний та витратний вплив на потік

Практичне заняття: Течії газу із впливами

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції за підручниками та формулювання відповідей на запитання викладача; підготовка до практичних і лабораторних занять; виконання розрахункової роботи.

Лабораторні заняття змістовного модуля 1: вимірювання швидкості потоку пневмоприймачами; режими течії в'язкої рідини в трубах; порівняння дійсного обтікання циліндра з потенційним; силовий вплив потоку на решітку профілів; втрати повного тиску в соплах Лаваля.

Індивідуальне завдання: розрахункова робота «Газодинамічне проектування елементу теплового двигуна (сопла Лаваля) з тепловим напівсоплом» (див. розділ 5).

Модульний контроль 1 – письмова контрольна робота за матеріалом змістовного модуля 1 (3 запитання та 1 невелика задача); підготовка до модульного контролю – у складі самостійної роботи.

МОДУЛЬ 2

Змістовний модуль 2. *Двовимірні моделі газових потоків у каналах*

Тема 9. Плоский безвихровий рух ідеальної нестисливої рідини

Анотація: Умови існування безвихрових течій; потенціал швидкості та його визначення за заданим полем швидкостей; інтеграл Лагранжа-Коші; застосування функцій комплексного змінного, комплексний потенціал, ізопотенціальні лінії та лінії струму; найпростіші потоки, метод накладення потоків, поняття особливостей.

Лекція: Плоский безвихровий рух ідеальної нестисливої рідини

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції за підручниками та формулювання відповідей на запитання викладача; підготовка до практичних і лабораторних занять.

Тема 10. Метод конформних відображень. Формула Жуковського для підйомної сили

Анотація: Метод конформних відображень і його застосування до задач обтікання тіл довільної форми потоком ідеальної рідини; обтікання кута та довільного контуру; метод годографа; формула Чаплигіна, постулат

Жуковського-Чаплигіна, формула Жуковського для підйомної сили; приклади (обтікання еліпса і пластини); індуктивний опір крила кінцевого розмаху, вихровий опір профілю.

Лекція: Метод конформних відображень. Формула Жуковського для підйомної сили

Практичне заняття: Плоский безвихровий рух ідеальної нестисливої рідини. Метод конформних відображень. Формула Жуковського для підйомної сили

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції за підручниками та формулювання відповідей на запитання викладача; підготовка до практичних і лабораторних занять.

Тема 11. Метод малих збурень. Лінеаризований надзвуковий потік

Анотація: Особливості опису плоских потенціальних течій газу; лінеаризація рівняння потенціалу швидкості; відмінність дозвукових і надзвукових течій; надзвукова течія в каналі змінного перерізу або напрямку; відбиття і перетин лінеаризованих хвиль; витікання газу із сопла Лаваля при малому відхиленні від розрахункового режиму.

Лекція: Метод малих збурень. Лінеаризований надзвуковий потік

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції за підручниками та формулювання відповідей на запитання викладача; підготовка до практичних і лабораторних занять.

Тема 12. Кінцеві збурення в надзвукових потоках

Анотація: Метод характеристик; течія Прандтля-Майєра; косі стрибки ущільнення, умови динамічної сумісності та робочі формули; взаємодія стрибків з твердою поверхнею, межею струменя, між собою та з хвилями розширення; надзвуковий струмінь з високим ступенем нерозрахунковості.

Лекція: Кінцеві збурення в надзвукових потоках

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції за підручниками та формулювання відповідей на запитання викладача; підготовка до практичних і лабораторних занять.

Тема 13. Межовий шар у газі

Анотація: Ламінарний, турбулентний і змішаний межовий шар на плоскій стінці; вплив стисливості та поздовжнього градієнта тиску; взаємодія межового шару зі стрибками; струменевий межовий шар.

Лекція: Межовий шар у газі

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції за підручниками та формулювання відповідей на запитання викладача; підготовка до практичних і лабораторних занять.

Лабораторні заняття змістовного модуля 2: шляхові та місцеві гідравлічні втрати в каналі; вивчення обтікання тіл плоским надзвуковим

потоком; розподіл швидкості в газовому струмені; вивчення особливостей руху газу в ежекторі.

Модульний контроль 2 – письмова контрольна робота за матеріалом змістовного модуля 2 (3 запитання та 1 невелика задача); підготовка до модульного контролю – у складі самостійної роботи.

5. Індивідуальні завдання

Навчальним планом передбачено розрахункову роботу на тему «Газодинамічне проектування елементу теплового двигуна (сопла Лаваля) з тепловим напівсоплом». Здобувачі освіти обчислюють термодинамічні та кінематичні параметри дозвукового та надзвукового потоку газу (повітря) у соплі Лаваля та тепловому напівсоплі.

Вхідні дані: витрата газу через конічне сопло Лаваля; повна температура та повний тиск газу на вході в сопло; протитиск на зрізі сопла; швидкість газу на вході в сопло (або число М чи λ); кути конусності сопла; фізичні властивості газу (газова стала та показник адіабати, або питома ізобарна теплоємність); швидкість газу на виході з теплового напівсопла.

Завдання: розрахувати геометрію сопла на розрахунковому режимі в припущенні одновимірності, стаціонарності, адіабатності й оборотності течії; розрахувати надзвукову течію вздовж теплового напівсопла; розрахувати прямий стрибок ущільнення на зрізі сопла Лаваля перед входом до теплового напівсопла та дозвукову течію вздовж напівсопла після стрибка; побудувати епюри температури, тиску, густини, швидкості, швидкості звуку, критичної швидкості та потоку повного імпульсу вздовж осі сопла Лаваля й теплового напівсопла – для випадків відсутності та наявності стрибка ущільнення.

Результати подаються у вигляді пояснювальної записки обсягом 10–15 сторінок. Роботу виконують протягом 7–13 тижнів п’ятого семестру, прийом – на 14 тижні. Обсяг часу на виконання – 30 академічних годин. Бали нараховуються за якість і своєчасність виконання.

6. Методи навчання

Навчання проводиться в аудиторній формі (лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, консультації) та шляхом самостійної роботи здобувачів освіти.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час практичних і лабораторних занять, консультацій, захисту розрахункової роботи та у формі поточних зрізів (модульних контрольних робіт). Контроль знань здійснюється за допомогою: (1) письмових контрольних робіт за тематикою змістовних модулів; (2)

перевірки виконання індивідуального розрахункового завдання; (3) перевірки виконання завдань на лабораторних заняттях; (4) письмових екзаменаційних завдань.

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
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0,5…1	11	5,5…11
Робота на лабораторних заняттях	0,5…1	7	3,5…7
Робота на практичних заняттях	0,75…1,5	7	5,25…10,5
Модульний контроль	13…20	1	13…20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0,5…1	5	2,5…5
Робота на лабораторних заняттях	0,5…1	5	2,5…5
Робота на практичних заняттях	0,75…1,5	1	0,75…1,5
Модульний контроль	13…20	1	13…20
Виконання і захист розрахункової роботи	14…20	1	14…20
Усього за семестр			**60…100**

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту. Допуском до іспиту є виконання та захист розрахункової роботи і лабораторних робіт, передбачених навчальним планом. Під час складання семестрового іспиту здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з п’яти запитань: трьох теоретичних (максимум 60 балів у сумі) та двох практичних – з обчислення параметрів газових потоків (максимум 40 балів у сумі). Сума – 100 балів.

Бали за розрахункову роботу нараховуються залежно від якості виконання, доповіді та відповідей на запитання: «задовільно» – 14 балів (роботу виконано та оформлено, відповіді на запитання містять помилки, але логіка правильна); «добре» – 17 балів (відповіді з незначними помилками); «відмінно» – 20 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) – показати мінімум знань та умінь; захистити розрахункову роботу та здати модульні контрольні роботи. Вміти експериментально вимірювати основні параметри потоку рідини і газу; переказати характерні фізичні властивості рідини і газу, параметри, якими вони описуються, їхні одиниці вимірювання. Мати уявлення про особливості розрахунку і вміти записувати систему рівнянь газової динаміки для найпростіших об’єктів (сопла Лаваля та міжлопаткового каналу, «теплової труби», камери згоряння, каналу, по якому тече в’язкий газ – «труби з тертям») в одновимірному вигляді, а також системи рівнянь для прямого і косого стрибків ущільнення. Знати сутність гідравлічного підходу, газодинамічні функції, основні теореми теорії подібності та розмірностей.

Добре (75–89) – твердо знати мінімум; захистити розрахункову роботу та здати модульні контрольні роботи. Додатково до вимог для оцінки «задовільно»: вміти експериментально вимірювати основні параметри потоку газу й оцінювати точність вимірів, знаходячи похибку виміру; мати уявлення про особливості розрахунку прямих і косих стрибків ущільнення, параметрів потоку за фронтом ударної хвилі, потоку Прандтля-Майєра, розпаду розриву; вміти записувати основні рівняння газової динаміки в інтегральному і дивергентному вигляді, в одновимірному та багатовимірному підході (стаціонарні й нестаціонарні): рівняння нерозривності, кількості руху, моментів кількості руху, енергії; вміти розраховувати типові елементи і об’єкти теплоенергетики: струминний насос (ежектор), параметри потоку газу і пари за дроселем, характеристики затопленого струменя, параметри потоку на зрізі сопла Лаваля та за ним на нерозрахунковому режимі; вміти застосовувати газодинамічні функції в розрахунках.

Відмінно (90–100) – здати всі контрольні позиції з оцінкою «відмінно»; досконало знати всі теми та вміти застосовувати теоретичні знання на практиці.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов’язкове відвідування практичних занять. Здобувачі

освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Кодексом академічної доброчесності та забезпечення її дотримання Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут». Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етики в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут».

10. Методичне забезпечення

Навчально-методичні видання кафедри:

1. Амброжевич, М.В. Газова динаміка одновимірних потоків [Електронний ресурс]: навч. посіб. / М.В. Амброжевич, В.А. Середа. – Х.: електронна бібліотека Нац. аерокосм. ун-ту ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2024. (сайт кафедри).
2. Гакал П.Г. Гідравлічні втрати. Навчальний посібник до лабораторного практикуму / П.Г. Гакал, Ю.Г. Потехин, М.В. Амброжевич. — Харків, ХАІ, 2024. — 32 с: іл. (сайт кафедри).
3. Fluid and Gas Dynamics=Гідрогазодинаміка : Guidance Manual for Laboratory Works / O. Lysytsia, T. Mykhailenko, R. Turna ; Min. of Education and Science of Ukraine, Nat. Aerospace Univ. named after N.Ye. Zhukovskiy "Kharkiv Aviation Inst.". - Kharkiv. - National Aerospace University Kharkiv

Aviation Institute, 2015. - 48 p. - 978-966-662-393-8
http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Lisica_Fluid_and_Gas_Dynamics.pdf

Курс у системі дистанційного навчання Ментор: https://mentor.khai.edu/

11. Рекомендована література

Базова

1. Бойко А.В. Гідрогазодинаміка : підручник. Х.: НТУ ”ХПІ”, 2007. – 444 с. (сайт кафедри)
2. Турик, В.М. 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 (сайт кафедри)
3. Вамболь, С.О. Технічна механіка рідини і газу: підручник / С.О. Вамболь, І.В. Міщенко, О.М. Кондратенко. – Х.: НУЦЗУ, 2016. – 300 с. (сайт кафедри)
4. Тягній В. Г. Основи аеродинаміки та динаміки польоту. Частина І. Аерогідрогазодинаміка / В.Г. Тягній, В. В. Ємець; МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ, Кременчуцьк. льотний коледж. – Харків : ХНУВС, 2024. – 280 с. (сайт кафедри)

Допоміжна

1. Powers J.M. Lecture notes on gas dynamics. Notre Dame, Indiana, USA: University of Notre Dame. 2019. 166 p. (сайт кафедри)
2. Notes on Thermodynamics, Fluid Mechanics, and Gas Dynamics. Carl Wassgren, Ph.D. School of Mechanical Engineering Purdue University wassgren@purdue.edu, 2016, 1697 p. (сайт кафедри)
3. Fundamentals of Compressible Fluid Mechanics Genick Bar–Meir, Ph. D., 7449 North Washtenaw Ave, Chicago, IL 60645, email: barmeir@gmail.com. (сайт кафедри)

12. Інформаційні ресурси

1. Бібліотека НАКУ «ХАІ».
2. Методичний кабінет кафедри.
3. Мережа Internet.
4. Сайт кафедри: https://khaikaf205.wixsite.com/main