



Совенко Наталія

Зміст

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну	3
2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі	3
3. Мета навчальної дисципліни	4
4. Зміст навчальної дисципліни	4
5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни	5
6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів	5
7. Види навчальних занять та навчальної діяльності	5
8. Методи викладання, навчання	6
9. Методи та критерії оцінювання	7
10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни	8

- 1. Загальна інформація про навчальну дисципліну
- 2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі
- 3. Мета навчальної дисципліни
- 4. Зміст навчальної дисципліни
- 5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни
- 6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів
- 7. Види навчальних занять та навчальної діяльності
- 8. Методи викладання, навчання
- 9. Методи та критерії оцінювання
- 10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Гідроаеропружність
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет технічних систем та енергоефективних технологій. Кафедра загальної механіки та динаміки машин
Розробник(и)	Карінцев І.Б.
Рівень вищої освіти	Другий рівень вищої освіти, НРК – 8 рівень, QF-LLL – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	16 тижнів протягом 1-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг навчальної дисципліни становить 5 кредитів ЄКТС, 150 годин, з яких 48 годин становить контактна робота з викладачем (32 годин лекцій, 16 години практичних робіт), 102 години становить самостійна робота.
Мова(и) викладання	Українською мовою

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми «Комп'ютерна механіка».
Передумови для вивчення дисципліни	Необхідні знання з: <ul style="list-style-type: none"> - вищої математики (диференційне числення, інтегральне числення, диференціальні рівняння, векторний та тензорний аналіз); - теоретичної механіки (рівняння рівноваги плоских і просторових систем сил, закони Ньютона); - опору матеріалів (закон Гука, розтягнення і стискання, зсув, кручення, згинання, диференціальне рівняння зігнутої осі балки, критерії міцності); - теорії пружності та пластичності (основні рівняння теорії пружності та методи їх рішення, кручення стрижнів, вимоги тонких пластин, вимоги симетрично навантажених циліндричних оболонок); - теорії коливань (коливання систем з одним та з кількома ступенями свободи, коливання систем з розподіленими параметрами, автоколивання); - гідроаеромеханіки (гідростатика та кінематика рідини, гідродинаміка ідеальної рідини, інтегрування рівнянь руху, рівняння Бернуллі для ідеального газу)
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є досягнення студентами сучасного конструктивного, фундаментального мислення та системи знань про поведінки конструкцій, взаємодіючих з рідиною чи газом, сучасних методів дослідження у даній сфері, а саме оволодіти прийомами і методами розрахунку стійкості пружних систем, обтічних потоком рідини чи газу та реалізації цих методів на практиці, вміти аналізувати різні варіанти об'єктів розрахунків, оцінювати надійність роботи пружних конструкцій з урахуванням гідроаеродинамічних сил використовуючи сучасні інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Визначення гідроаеродинамічних сил деформаційної поверхні Рівняння потенціального потоку. Лінеаризація рівнянь по методу малих збуджень. Коливання крила у двовірному потоці нестискуваної рідини. Визначення аеродинамічних сил у разі великих надзвукових швидкостей. Закон плоского перерізу.

Тема 2 Дивергенція і згинально-крутильний флатер стержнів і пластин Характеристика профілів. Дивергенція пружно закріпленого елемента крила. Критична швидкість реверса елеронів. Рівняння малих згинально-крутильних коливань крила у потоці газу. Метод Гальоркіна . Флатер одномасової системи з двома ступенями свободи. Критерій Рауса-

Гурвиця. Згинально-крутильний флатер пластини.

Тема 3 Коливання поганообтікаємого стержня у потоці рідини та газу Коливання циліндра у потоці газу. Такомський міст та його руйнування. Інші приклади нестійкості.

Тема 4 Панельний флатер. Інші задачі гідроаеропружності Флатер прямокутної пластини вільно опертої по двом кромкам паралельно потоку. Дивергенція циліндричної панелі. Флатер циліндричної панелі. Метод Лагранжа. Нелінійні задачі панельного флатера. Інші задачі гідроаеропружності. Аналіз роботи ущільнень з деформованими плавальними кільцями.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	оволодіти прийомами і методами розрахунку стійкості та надійності пружних систем, обтічних потоком рідини чи газу
РН2	уміти обґрунтовано ставити, аналізувати та розв'язувати задачі зв'язані з розрахунком об'єктів, обтічних потоком рідини чи газу, оцінювати надійність роботи пружних конструкцій з урахуванням гідроаеродинамічних сил
РН3	використовувати сучасні технічне та програмне забезпечення при реалізації задач, зв'язаних з розрахунком стійкості та надійності пружних систем, обтічних потоком рідини чи газу

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна:

ПРН13	Вміння розв'язувати задачі аналізу та моделювання елементів конструкцій, обтічних потоком рідини чи газу, а також оцінки їх стійкості та надійності з урахуванням гідроаеродинамічних сил, аналізувати отримані результати та визначити межі їх придатності за допомогою сучасних комп'ютерних комплексів
-------	---

7. Види навчальних занять та

навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

Видами навчальних занять при вивченні дисципліни є лекції (Л), та практичні заняття (ПР):

Тема 1 Визначення гідроаеродинамічних сил деформаційної поверхні

Л1 Рівняння потенціального потоку.

Л2 Лінеаризація рівнянь по методу малих збуджень.

Л3 Коливання крила у двомірному потоці нестискуваної рідини..

Л4 Визначення аеродинамічних сил у разі великих надзвукових швидкостей. Закон плоского перерізу

ПЗ1-2 Коливання крила у двомірному потоці нестискуваної рідини

Тема 2 Дивергенція і згинально-крутильний флатер стержнів і пластин

Л5 Характеристика профілів. Дивергенція пружно закріпленого елементу крила.

Л6 Критична швидкість реверса елеронів. Рівняння малих згинально-крутильних коливань крила у потоці газу.

Л7 Метод Гальоркіна . Флатер одномасової системи з двома ступенями свободи. Критерій Рауса-Гурвиця.

Л8 Згинально-крутильний флатер пластини.

ПЗ3-4 Дивергенція і згинально-крутильний флатер стержнів і пластин

Тема 3 Коливання поганообтікаємого стержня у потоці рідини та газу

Л9 Коливання циліндра у потоці газу.

Л10 Такомський міст та його руйнування.

Л11-12 Інші приклади нестійкості.

ПЗ5-6 Коливання циліндра у потоці газу

Тема 4 Панельний флатер. Інші задачі гідроаеропружності

Л13 Флатер прямокутної пластини вільно опертої по двом кромкам паралельно потоку. Дивергенція циліндричної панелі.

Л14 Флатер циліндричної панелі. Метод Лагранжа.

Л15 Нелінійні задачі панельного флатера. Інші задачі гідроаеропружності.

Л16 Аналіз роботи ущільнень з деформованими плавальними кільцями.

ПЗ7-8 Панельний флатер

7.2 Види навчальної діяльності

НД 1 - підготовка до лекцій

НД2 - робота на практичних заняттях над індивідуальними і комплексними задачами, їх захист у виді письмового звіту або презентації

НД3 - виконання та захист розрахункової роботи – розв'язок задачі гідропружних явищ в ущільненнях з деформованими плавальними кільцями, що охоплює усі теми курсу.

8. Методи викладання, навчання

МН1. інтерактивні та проблемні лекції - надають студентам широку теоретичну базу з теорії ідентифікації математичних моделей динамічних систем, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН 1, РН 2).

МН2. практичні заняття, використовуючи індивідуальну та групову форму роботи над аналізом та розв'язанням загальних задач, отримуючи навички роботи з певним програмним комплексом. Практичні заняття доповнюють лекційний матеріал і надають студентам можливість самостійно застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах (РН 1, РН 2, РН 3).

МНЗ. практико-орієнтоване навчання (РР) передбачає розв'язок практичної задачі (РН1 – РН3), що охоплює усі теми курсу. Самостійному навчанню сприятиме робота в невеликих групах при оволодінні навичок роботи з сучасними комп'ютерними комплексами, підготовки презентацій за результатами роботи, що будуть представлені іншим студентам, а потім проаналізовані та обговорені, та продемонстровані у звіті про виконання завдань практико-орієнтованого навчання. Це буде сприяти діалогові між викладачем і студентами, виявленню часом суперечливих проблем. Під час підготовки до презентацій за результатами практико-орієнтованого навчання студенти розвиватимуть навички самостійного навчання, критичного аналізу, синтезу та аналітичного мислення.

9. Методи та критерії оцінювання

9.1. Критерії оцінювання

Оцінювання відповідно до отриманих за семестр рейтингових балів здійснюється за такою шкалою:

Сума балів (R)	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	Визначення
90-100	A	5 (відмінно)	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
82-89	B	4 (добре)	Вище середнього рівня з кількома помилками
74-81	C		В загальному правильна робота з певною кількістю помилок
64-73	D	3 (задовільно)	Непогано, але зі значною кількістю недоліків
60-63	E		Виконання задовольняє мінімальні критерії
35-59	FX	2(незадовільно)	Можливе повторне складання
0-34	F		Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни

Примітка. Загальна кількість балів отриманих студентом за період навчання округлюється до цілого числа за загальноприйнятими математичними правилами, наприклад, студент отримав 59,5 балів \approx 60 балів – оцінка за шкалою ECTS – E, за національною шкалою – Задовільно.

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

За дисципліною передбачені такі методи поточного формативного оцінювання: опитування та усні коментарі викладача за його результатами, спостереження за ходом виконання практичних робіт і співбесіда з проблемних питань, самооцінювання поточного тестування, обговорення та взаємооцінювання студентами під час розв'язання практичних задач, контроль самостійного та своєчасного виконання контрольних робіт.

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

Оцінювання протягом семестру проводиться у формі письмових опитувань (МО1), індивідуальних та колективних завдань (МО2). Всі роботи повинні бути виконані самостійно.

Оцінка студента формується таким чином:

1. аудиторна робота (методи вирішення задачі, презентація, обговорення) 20 балів;
2. контрольна робота (тести, задачі) 20 балів;
3. індивідуальне завдання (виконання, звіт, презентація, захист) 20 балів.
4. додатковий семестровий контроль (іспит 40 балів)

В особливих ситуаціях робота протягом семестру може бути виконана дистанційно:

1. розгляд розв'язків тестових прикладів (тести) 20 балів,

2. розв'язання практичних завдань (звіт) 20 балів,
3. індивідуальне завдання (виконання, звіт) 20 балів.
4. додатковий семестровий контроль (іспит 40 балів)

Форма підсумкового контролю – іспит, що проводиться у письмовій формі за тестовими технологіями.

Рейтингові бали шкали оцінювання з навчальної дисципліни розподіляються між модульними атестаціями і іспитом відповідно 60 та 40 балів. Захід іспиту проводиться в період екзаменаційної сесії.

До складання іспиту студент допускається за умови виконання усіх видів запланованої навчальної роботи та отримання з даної дисципліни не менше 12 рейтингових балів (20% від призначених 60 балів на модульні атестації). В іншому випадку студент не допускається до іспиту, отримує оцінку „незадовільно” (F за шкалою ECTS) і відраховується з університету.

При отриманні за наслідками модульних атестацій та складання ДСК загального рейтингового балу, що відповідає незадовільній оцінці FX (не менше 35 балів), студенту надається право на дворазове складання (викладачеві та комісії) заходу підсумкового семестрового контролю (іспиту). Складання іспиту здійснюється після завершення останнього модульно-атестаційного циклу у семестрі або екзаменаційної сесії, якщо вона передбачена, за додатковою відомістю семестрової атестації (першою незадовільною оцінкою вважається та, що отримана за наслідками модульних атестацій, яка виставляється в основну відомість семестрової атестації). У разі незадовільного складання підсумкового семестрового контролю комісії студент отримує оцінку „незадовільно” (F за шкалою ECTS) і відраховується з університету.

При повторному складанні іспиту оцінювання здійснюється без урахування рейтингових балів модульних атестацій. При успішному складанні заходу підсумкового семестрового контролю використовується оцінка „задовільно”, яка засвідчує виконання студентом мінімальних вимог без урахування накопичених балів (E за шкалою ECTS) із визначенням рейтингового балу 60.

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

10.1 Засоби навчання	Навчальний процес потребує використання <ul style="list-style-type: none"> - мультимедійної та проекційної апаратури (ЗН1), - комп'ютерного обладнання (ЗН2) - певних програмних комплексів (ЗН3)
	<p>Основна література</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Конспект лекцій з дисципліни «Гідроаеропружність» [Електронний ресурс] / І.Б. Карінцев. - Суми : Сумський державний університет, 2019. Режим доступу: https://elearning.sumdu.edu.ua/s/0b-orm 2. Практичні заняття з дисципліни “ Задачі ідентифікації математичних моделей динамічних систем [Електронний ресурс] / І.Б. Карінцев.. - Суми : Сумський державний університет, 2019. Режим доступу: https://elearning.sumdu.edu.ua/s/91-orp 3. Karintsev, I. V. Hydroaeroelasticity [Текст] : textbook / I. V. Karintsev, I. V. Pavlenko. – Sumy : Sumy State University, 2017. – 235 p. – ISBN 978-966-657-692-0 : 86-50.(http://lib.sumdu.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=675643) <p>Додаткова література</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Каринцев И.Б. Гидроаэроупругость.-Навчальний посібник.-Суми.Вид-во

10.2
Інформаційне
та
навчально-
методичне
забезпечення

- СумДУ, 2000.-138с. http://lib.sumdu.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=22159
2. Karintsev, I. B. Hydroaeroelasticity [Текст] : textbook / I. B. Karintsev, I. V. Pavlenko. – Sumy : Sumy State University, 2017. – 235 p. – ISBN 978-966-657-692-0 : 86-50. (http://lib.sumdu.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=675643)
 3. Теорія пружності: конспект лекцій. Частина 1 Напружено-деформований стан у точці тіла. Плоска задача теорії пружності в декартових координатах /Укладач Ю.Я. Тарасевич. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 116 с http://lib.sumdu.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=269399
 4. Опір матеріалів (спецкурс) і основи теорії пружності і пластичності: курс лекцій для студентів наряду підготовки «Будівництво» /Н.І. Хомик, Т.А. Довбуш, Н.А. Рубінець, – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2017. – 232с. (<http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/18982>)
 5. Aircraft systems engineering (<https://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-885j-aircraft-systems-engineering-fall-2004/lecture-notes/>)
 6. Build aerodynamics (<https://www.classcentral.com/course/spobuildaerodynamics-1392>)
 7. Flight vehicle aerodynamics (<https://www.edx.org/course/flight-vehicle-aerodynamics-mitx-16-110x-0>)
 8. Aerodynamics (<https://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-100-aerodynamics-fall-2005/>)
 9. Aeronautics and astronautics (<https://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-13-aerodynamics-of-viscous-fluids-fall-2003/>)
 10. Introduction to aeronautical engineering (<https://www.edx.org/course/introduction-to-aeronautical-engineering-2>)
 11. Introduction to aerodynamics (<https://www.edx.org/course/introduction-to-aerodynamics>)
 12. Introduction to aerodynamics (<https://www.classcentral.com/course/edx-introduction-to-aerodynamics-931>)
 13. Flight vehicle aerodynamics (<https://www.classcentral.com/course/edx-flight-vehicle-aerodynamics-930>)
 14. Introduction to aeronautical engineering (<https://www.classcentral.com/course/edx-introduction-to-aeronautical-engineering-1491>)