

Сумський державний університет

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

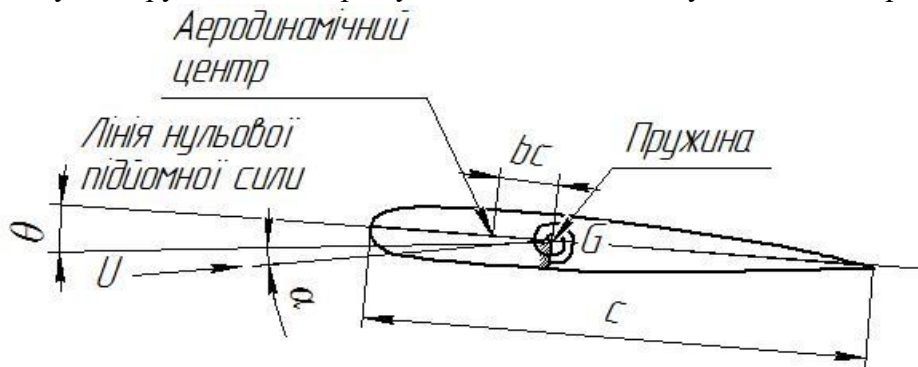
Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №1**

1. Що являє собою «Трикутник аеропружності Коллара»?
2. Записати рівняння Ейлера для ідеальної рідини.
3. Знайти критичну швидкість дивергенції, за відомим найменуванням профіля (NACA 2415) модулем пружності матеріалу  $G = 70000$  МПа та густиною повітря  $1 \text{ кг/м}^3$ .



Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко  
(підпис) (прізвище, ініціали)

**Сумський державний університет**

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

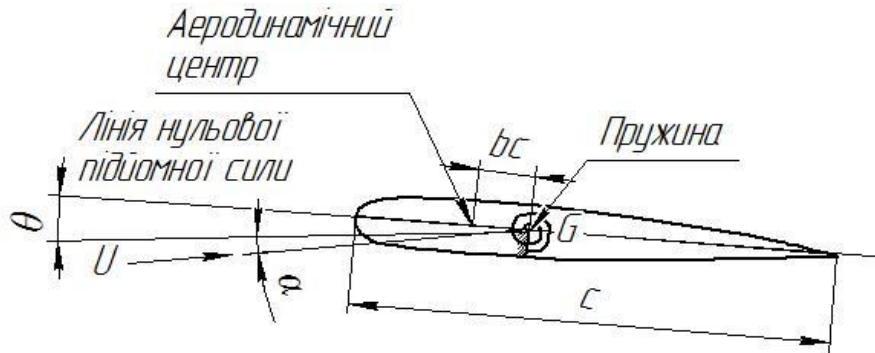
Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №2**

1. Що вивчає гідроаеропружність?
2. Рівняння нерозривності. За допомогою якого закону механіки можна його отримати?
3. Знайти динамічний тиск, що відповідає дивергенції за відомим найменуванням профіля (NACA 2415) модулем пружності матеріалу  $G = 70000$  МПа та густиною повітря  $1 \text{ кг/м}^3$ .



Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського  
Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко  
(підпис) (прізвище, ініціали)

**Сумський державний університет**

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

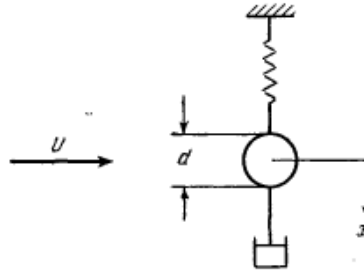
Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр I.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №3**

1. Статичні задачі гідроаеропружності. Навести приклади.
2. Рівняння руху рідини в формі Громеко.
3. Визначити повну аеродинамічну силу, що діє на циліндричну конструкцію в потоці, при відомому діаметрі конструкції  $d = 0,5$  м, швидкості потоку  $8$  м/с, жорсткості закріплення  $3 \cdot 10^8$  Н/м, та коефіцієнтом демпфування  $0,01$ .



Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Сумський державний університет

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

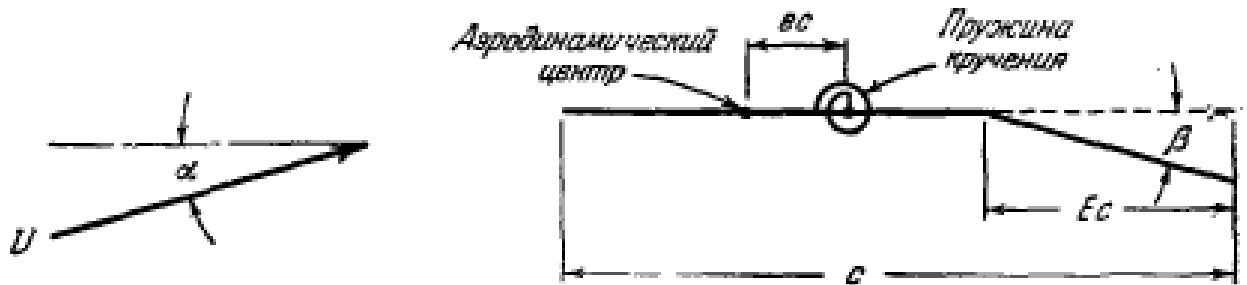
Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №4**

1. Що являє собою бафтинг?
2. Що являє собою адіабатична течія?
3. Визначити критичну швидкість реверсу елерону, при відомому куті нахилу підйомної сили  $5^\circ$ , коефіцієнтом моменту нахилу відносно аеродинамічної сили 0,8 та коефіцієнтом підйомної сили 0,6 для профіля крила (NACA 2415).



Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ С. М. Савченко  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Сумський державний університет

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №5**

1. Що являє собою зривний флатер?
2. Лінеарізація рівняння нерозривності.
3. Визначити критичну швидкість флатеру елерону, що не мають вагової компенсації, при відомій середній швидкості течії 7 м/с, основною частотою крутильного коливання крила в повітрі 200 рад/с та довжиною хорди 0,5 м.

Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Сумський державний університет

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №6**

1. Динамічні задачі гідроаеропружності. Навести приклади.
2. Як виводиться інтеграл Бернуллі-Лагранжа?
3. Знайти критичну швидкість згинно-крутильного флатера висячого мосту:  $b = 9,144$  м,  $m = 12879$  кг/м,  $\omega h_2 = 0,775$ ,  $\omega \alpha_2 = 2,41$ ,  $r = 0,6222$ .

$\frac{1}{k}$	$\sqrt{\bar{x}}$	
	для дійсної частини	для мнимой частини
2	1,0499	1,1738
2,94	1,1097	1,2043
3,33	1,1420	1,2155
4,17	1,2241	1,2364
5,00	1,3236	1,2538

Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Сумський державний університет

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

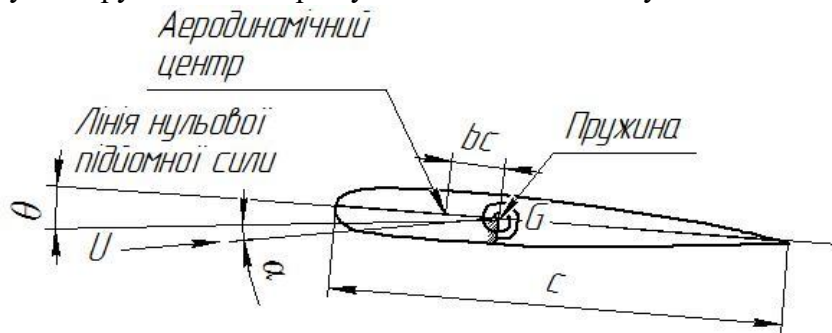
Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №7**

1. Граничні умови обтікання твердого деформівного тіла.
2. Що являє собою реверс керма та елерону?
3. Знайти критичну швидкість дивергенції, за відомим найменуванням профіля (NACA 2415) модулем пружності матеріалу  $G = 70000$  МПа та густиною повітря  $1 \text{ кг/м}^3$ .



Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко

(підпис)

(прізвище, ініціали)



Сумський державний університет

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

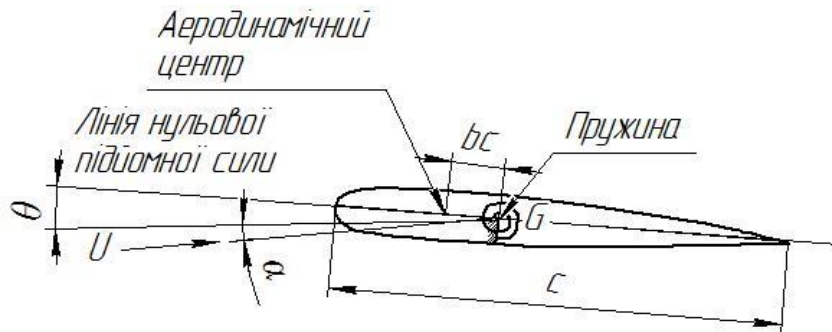
Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №8**

1. Що являє собою панельний флатер?
2. Що являє собою ізотермічна течія?
3. Знайти динамічний тиск, що відповідає дивергенції за відомим найменуванням профіля (NASA 2415) модулем пружності матеріалу  $G = 70000$  МПа та густиною повітря  $1 \text{ кг/м}^3$ .



Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Сумський державний університет

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

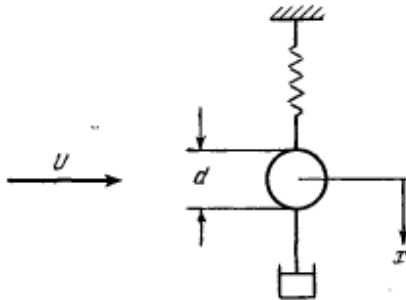
Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №9**

1. Що являє собою баратропна течія? Приклади.
2. Рівняння руху нестикаємої рідини в лінійній постановці для потенційного потоку.
3. Визначити повну аеродинамічну силу, що діє на циліндричну конструкцію в потоці, при відомому діаметрі конструкції  $d = 0,5$  м, швидкості потоку 8 м/с, жорсткості закріплення  $3 \cdot 10^8$  Н/м, та коефіцієнтом демпфування 0,01.



Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Сумський державний університет

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

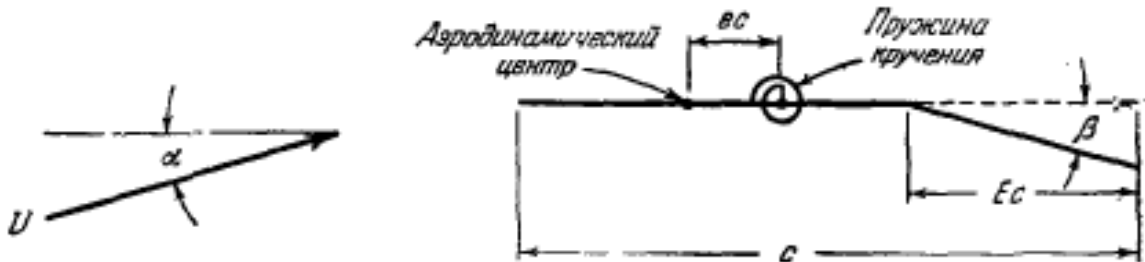
Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №10**

1. Частинні випадки потенційної течії.
2. Як вирішується нестационарна задача обтікання крила певної товщини і кривизни при заданому куті атаки?
3. Визначити критичну швидкість реверсу елерону, при відомому куті нахилу підйомної сили  $5^\circ$ , коефіцієнтом моменту нахилу відносно аеродинамічної сили 0,8 та коефіцієнтом підйомної сили 0,6 для профіля крила (NACA 2415).



Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко  
(підпис) (прізвище, ініціали)

**Сумський державний університет**

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №11**

1. Лінеарізація інтегралу Бернуллі-Лагранжа по методу малих збурень.
2. Описати суть методу конформного відображення?
3. Визначити критичну швидкість флатеру елерону, що не мають вагової компенсації, при відомій середній швидкості течії 7 м/с, основною частотою крутильного коливання крила в повітрі 200 рад/с та довжиною хорди 0,5 м.

Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Сумський державний університет

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №12**

1. Що таке комплексний потенціал прискорень? Чим викликано його використання?
2. Які явища породжує надзвуковий потік?
3. Знайти критичну швидкість згинно-крутильного флатера висячого мосту:  $b = 9,144$  м,  $m = 12879$  кг/м,  $\omega h_2 = 0,775$ ,  $\omega \alpha_2 = 2,41$ ,  $r = 0,6222$ .

$\frac{1}{k}$	$\sqrt{\bar{x}}$	
	для дійсної частини	для мнимой частини
2	1,0499	1,1738
2,94	1,1097	1,2043
3,33	1,1420	1,2155
4,17	1,2241	1,2364
5,00	1,3236	1,2538

Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Сумський державний університет

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

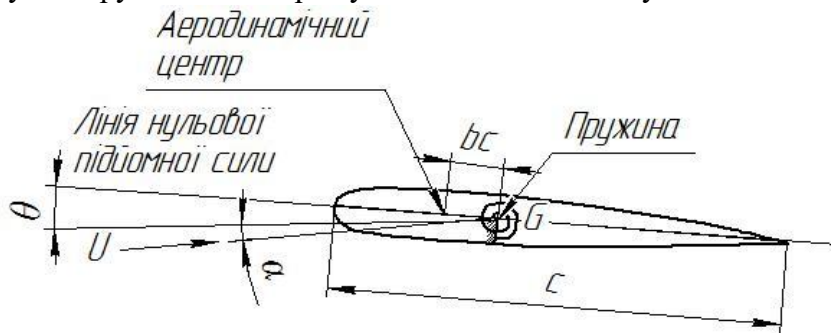
Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №13**

1. Що таке число Маха, конус Маха?
2. Що таке комплексний потенціал швидкості? Привести приклади.
3. Знайти критичну швидкість дивергенції, за відомим найменуванням профіля (NACA 2415) модулем пружності матеріалу  $G = 70000$  МПа та густиною повітря  $1 \text{ кг/м}^3$ .



Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Сумський державний університет

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

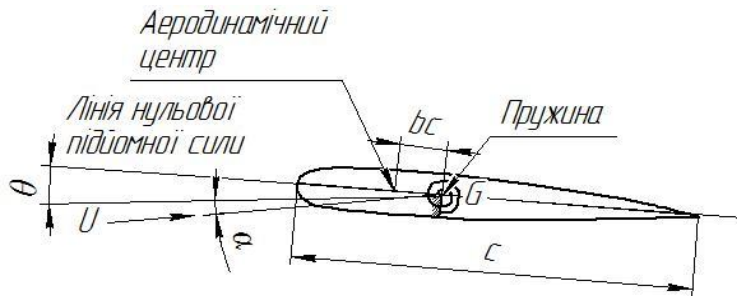
Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №14**

1. В чому полягає «поршнева» теорія?
2. Перерахувати методи вирішення нестационарної задачі обтікання крила в двомірному потоці нестикаємої рідини.
3. Знайти динамічний тиск, що відповідає дивергенції за відомим найменуванням профіля (NACA 2415) модулем пружності матеріалу  $G = 70000$  МПа та густиною повітря  $1 \text{ кг/м}^3$ .



Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Сумський державний університет

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

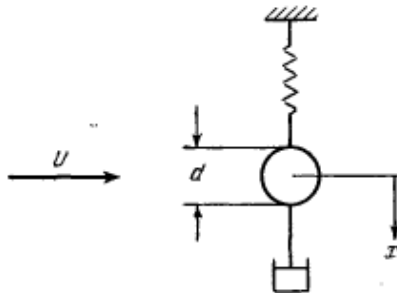
Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №15**

1. Як вирішується задача з використанням комплексного потенціалу прискорень?
2. Розповсюдження збурень скінченної інтенсивності. Вирішення Рімана.
3. Визначити повну аеродинамічну силу, що діє на циліндричну конструкцію в потоці, при відомому діаметрі конструкції  $d = 0,5$  м, швидкості потоку 8 м/с, жорсткості закріплення  $3 \cdot 10^8$  Н/м, та коефіцієнтом демпфування 0,01.



Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко  
(підпис) (прізвище, ініціали)



Сумський державний університет

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

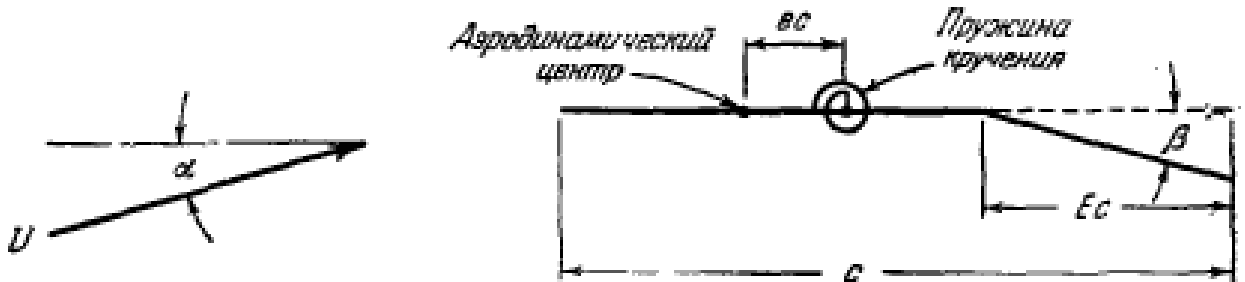
Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №16**

1. Нестационарна одномірна течія газу. Випадок розповсюдження малих збурень.
2. Граничні умови для потенціалу прискорення.
3. Визначити критичну швидкість реверсу елерону, при відомому куті нахилу підйомної сили  $5^\circ$ , коефіцієнтом моменту нахилу відносно аеродинамічної сили 0,8 та коефіцієнтом підйомної сили 0,6 для профіля крила (NACA 2415).



Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Сумський державний університет

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №17**

1. Що таке інваріанти Рімана?
2. Що являє собою гідродинамічний профіль?
3. Визначити критичну швидкість флатеру елерону, що не мають вагової компенсації, при відомій середній швидкості течії 7 м/с, основною частотою крутильного коливання крила в повітрі 200 рад/с та довжиною хорди 0,5 м.

Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко  
(підпис) (прізвище, ініціали)

**Сумський державний університет**

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №18**

1. Привести приклади нестійкості, що викликані вихрами Кармана.
2. Записати рівняння малих коливань пластини в потоці рідини та газу.
3. Знайти критичну швидкість згинно-крутильного флатера висячого мосту:  $b = 9,144$  м,  $m = 12879$  кг/м,  $\omega h^2 = 0,775$ ,  $\omega a^2 = 2,41$ ,  $r = 0,6222$ .

$\frac{1}{k}$	$\sqrt{\bar{\chi}}$	
	для дійсної частини	для мнимой частини
2	1,0499	1,1738
2,94	1,1097	1,2043
3,33	1,1420	1,2155
4,17	1,2241	1,2364
5,00	1,3236	1,2538

Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Сумський державний університет

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

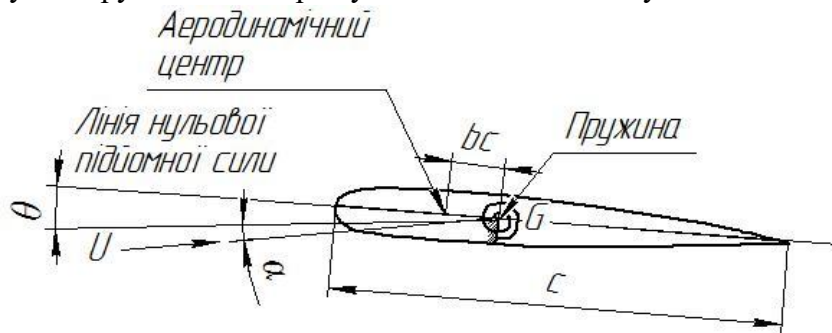
Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №19**

1. Виведення рівняння чисто крутильних коливань.
2. Які нелінійності мають місце у випадку панельного флатеру?
3. Знайти критичну швидкість дивергенції, за відомим найменуванням профіля (NACA 2415) модулем пружності матеріалу  $G = 70000$  МПа та густиною повітря  $1 \text{ кг/м}^3$ .



Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Сумський державний університет

(назва навчального закладу)

Освітній рівень – магістерський.

Спеціальність – 131-прикладна механіка.

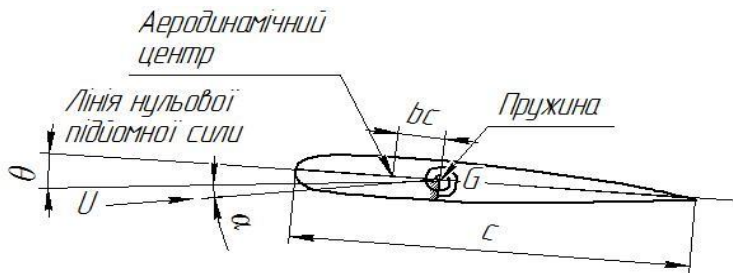
Освітня програма “Комп’ютерна механіка”.

Семестр 1.

Навчальний предмет “Гідроаеропружність”.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №20**

1. Які напруження виникають в тонких пластинах і як вони виражаються через прогин?
2. Як залежить від швидкості польоту відношення кутової швидкості крену до кута відхилення елерону?
3. Знайти динамічний тиск, що відповідає дивергенції за відомим найменуванням профіля (NACA 2415) модулем пружності матеріалу  $G = 70000$  МПа та густиною повітря  $1 \text{ кг/м}^3$ .



Затверджено на засіданні кафедри КМ ім. В. Марцинковського

Протокол №1 від 27.08.2021 р.

Зав. Кафедри КМ \_\_\_\_\_ А. В. Загорулько  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Є. М. Савченко  
(підпис) (прізвище, ініціали)