

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова приймальної комісії  
Національного аерокосмічного  
університету ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Олександр ЛИТВИНОВ

\_\_\_\_\_ 2025 р.



**ПРОГРАМА  
ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

для здобуття освітнього ступеня магістра

**Галузь знань:** G Інженерія, виробництво та будівництво

**Спеціальність:** G9 Прикладна механіка

**Освітня програма:** Динаміка і міцність машин

у 2025 році

Харків  
2025

## ВСТУП

Вступне випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності **G9 Прикладна механіка** (освітня програма **Динаміка та міцність машин**) проводиться у формі комп'ютерного тестування, яке відбувається дистанційно у відповідності до положення про дистанційну форму здобуття вищої освіти в Національному аерокосмічному університеті ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» від 24 вересня 2020 року засобами автоматизованої системи дистанційного навчання Mentor. До завдання включаються питання з різних тем та різного рівня складності, відібрані перед проведенням іспиту за випадковим принципом. Час, необхідний для виконання екзаменаційних завдань – 120 хвилин.

Виконавець перед проведенням іспиту повинен пред'явити документ, що посвідчує його особу з відеофіксацією під запис, відключити засоби мобільного зв'язку.

Письмовий фаховий іспит приймає фахова екзаменаційна комісія з певної спеціальності (освітньої програми), склад якої затверджується наказом ректора Університету.

До фахового іспиту входять питання за темами:

- Сучасні методи розрахунків ресурсу авіаційних конструкцій.
- Розрахунок на міцність.
- Стійкість пружних систем.
- Будівельна механіка
- Механіка матеріалів та конструкцій.

Перелік питань за темами наведений у програмі.

### Критерії оцінювання знань

1. Результат фахового іспиту визначається за шкалою від 80 до 200 балів.

2. Екзаменаційний білет включає 24 тестових завдань. Серед запропонованих відповідей на кожне тестове завдання слід обрати одну правильну. Правильна відповідь на тестове завдання оцінюється у 5 балів, неправильна – у 0 балів. Підсумковий результат фахового іспиту визначається шляхом додавання 80 балів до сумарної кількості балів, отриманих вступником за правильні відповіді на тестові завдання.

Не допускаються ніякі інші записи на аркушах тесту окрім відмічених відповідей.

3. Якщо вступник отримав 100 балів і менше, то вважається що він не склав іспит і до участі в конкурсі не допускається.

## **1. Питання за темою «Сучасні методи розрахунків ресурсу авіаційних конструкцій»**

1. Поняття регулярних та нерегулярних зон авіаційних конструкцій.
2. Теоретичний та ефективний коефіцієнти концентрації напружень.
3. Базова крива втоми. Рівняння кривої втоми.
4. Втомні випробування стандартних зразків.
5. Цикли навантаження. Коефіцієнт асиметрії циклу навантаження.
6. Параметри циклу навантаження при втомних випробуваннях.
7. Надійність авіаційних конструкцій. Коефіцієнт надійності.
8. Поняття циклу «земля - повітря - земля».
9. Гіпотеза лінійного додавання.
10. Еквівалентні напруження. Рівняння Одинга для розрахунку еквівалентних напружень.

### **Література**

1. Megson T. H. G., Aircraft Structures for engineering students. AMSTERDAM • BOSTON • HEIDELBERG • LONDON NEW YORK • OXFORD • PARIS • SAN DIEGO SAN FRANCISCO • SINGAPORE • SYDNEY • TOKYO Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier, 2017. – 891 p.
2. Structural Analysis of Electric Flight Vehicles for Application of Multifunctional Energy Storage System/ Vivek Mukhopadhyay; Submitted: May 30th, 2018Reviewed: April 4th, 2019Published: July 15th, 2020
3. Расчет на прочность самолета [Электронный ресурс] : консп. лекций / П. А. Фомичев, А. В. Заруцкий, С. Ф. Мандзюк. – Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиац. ин-т», 2017. – Ч. 1. – 165 с.

## **2. Питання за темою**

### **«Розрахунок на міцність»** (найменування)

1. Залежність маневрового перевантаження в центрі маси повітряного судна від параметрів траєкторії при польоті в вертикальній і горизонтальній площинах. Вимірювання перевантажень у польоті.
2. Перевантаження при польоті в неспокійному повітрі.
3. Спрощена огинаюча граничних польотних умов  $V - n$ . Максимальні маневрові перевантаження та розрахункові швидкості польоту.
4. Навантаження, що діють на крило повітряного судна, основні розрахункові випадки навантажування крила. Розподіл повітряних та масових навантажень по розмаху крила великого подовження.
5. Побудова епюр перерізних сил та моментів по розмаху крила. Перевірка вірності побудови епюр.
6. Критерії міцності авіаційних конструкцій. Критерії міцності елементів конструкції при розтягуванні та стиску. Діаграми деформування матеріалу. Критичні напруження загальної втрати стійкості.

7. Критичні напруження місцевої втрати стійкості елементів конструкції. Деформування рівномірно стислої плоскої панелі. Поняття про приєднану обшивку.
8. Проектувальний розрахунок перерізу крила великого подовження та фюзеляжу. Спрощена модель крила. Розподіл згинаючих моментів і перерізних сил між лонжеронами крила.
9. Розрахунки геометричних параметрів перетину крила та фюзеляжу. Вибір товщини обшивки и шагу стрингерів, площ стрингерів та лонжеронів, товщини стінок лонжеронів.
10. Перевірочний розрахунок перерізу крила великого подовження на нормальні напруження. Метод редуційних коефіцієнтів.
11. Перевірочний розрахунок перерізу крила великого подовження на дотичні напруження. Метод січного модулю. Діагональне розтягнуте поле.

### **Література**

1. Structural Analysis of Electric Flight Vehicles for Application of Multifunctional Energy Storage System/ Vivek Mukhopadhyay; Submitted: May 30th, 2018Reviewed: April 4th, 2019Published: July 15th, 2020
2. Analysis of Metallic Aerospace Structures/ December 2021; Edition: First; Publisher: Advanced Engineering Instructional Service;
3. Mechanics of Aircraft Structures, 3rd Edition; C. T. Sun, Ashfaq Adnan; August 2021; 320 Pages.
4. Расчет на прочность самолета [Электронный ресурс] : консп. лекций / П. А. Фомичев, А. В. Заруцкий, С. Ф. Мандзюк. – Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиац. ин-т», 2017. – Ч. 1. – 165 с.
5. Стрижиус, В.Е. Методы расчета усталостной долговечности элементов авиаконструкций [Текст] / В.Е. Стрижиус. – М.; Машиностроение, 2012. – 272 с

### **3. Питання за темою**

### **«Стійкість пружних систем»** (найменування)

1. Основні поняття теорії пружної стійкості. Повна потенційна енергія системи. Умова рівноваги пружного тіла.
2. Варіаційний принцип теорії пружної стійкості. Теорема Лагранжа про стійкість рівноваги консервативних систем.
3. Стійкість системи з одним ступенем свободи. Діаграма рівноважних станів деформованої системи. Критерії стійкості рівноваги консервативної системи. Статичний критерій стійкості. Енергетичний критерій стійкості. Динамічний критерій стійкості.
4. Загальне рівняння пружної лінії при поздовжньому згині стрижня. Стійкість та визначення критичної сила при різних закріпленнях кінців. Критерії стійкості. Енергетичний критерій стійкості. Метод Ритца-Тимошенка. Метод Бубнова-Галеркіна. Метод кінцевих різниць. Динамічний критерій стійкості. Стійкість стиснутих стрижнів за межами границі пружності.

5. Підхід до задачі стійкості стрижневих систем. Стійкість плоских рам. Розрахунок рам на стійкість за допомогою метода переміщень. Стійкість рівноваги системи з двома ступенями вільності. Використання статичного та енергетичного способів. Поведінка рам у пружно-пластичній зоні. Стійкість стрижнів незамкненого профілю.

6. Основне лінеаризоване рівняння. Рішення для прямокутних пластин. Енергетичний критерій стійкості. Поведінка пласти після втрати стійкості. Стійкість шарнірно опертих пластин при стисканні. Вплив умов закріплення кромки на стійкість пластинки при стисканні. Стійкість прямокутних пластинок при стисканні за межею пропорційності. Стійкість пластини при зсуві. Стійкість пластини при сумісній дії стискання та зсуву.

7. Стійкість циліндричних оболонок. Рівняння рівноваги. Рівняння стійкості для циліндричної оболонки. Стійкість циліндричної оболонки при осьовому стисканні, крученні і дії зовнішнього тиску. Стійкість циліндричної оболонки при згині. Поняття про стійкість пластин та оболонок при динамічному навантаженні.

### Література

1. Trahair, N. S. Flexural-Torsional Buckling of Structures. 1st Edition, Boca Raton, ImprintCRC Press. 2019. 352 p.
2. Reza, M.E., Buckling and Postbuckling of Beams, Plates, and Shells (Structural Integrity Book 1) 1st ed. 2018 Edition, Kindle Edition.
3. Jones, R.M., Buckling of Bars, Plates, and Shells Bull Ridle Publishing, Blacksburg, Virginia, 2018.
4. Bloom, F., Coffin, D. Handbook of Thin Plate Buckling and Postbuckling. 1st Edition . Chapman and Hall/CRC. 2020. 776 p.
5. Lindberg, H. E. Little Book of Dynamic Buckling. Chaparral Drive Penn Valley. 2018. 39 p.

## 4 Питання за темою

### «Будівельна механіка»

(найменування)

1. Особливості навантаження конструкцій літальних апаратів.
2. Склад комбінованих стрижневих систем. Елементи, що зв'язані, та зв'язки комбінованих стержневих систем.
3. Аналіз рухомості та змінності шарнірно з'єднаних систем.
4. Розрахунки зусиль у зв'язках статично визначуваних несучих конструкцій та в їх елементах.
5. Переміщення в статично визначуваних конструкціях.
6. Розрахунок статично невизначуваних конструкцій методом сил.
7. Розрахунки рам спрощеним методом переміщень.
8. Конструктивні особливості основних несучих конструкцій літаків та вертольотів.
9. Геометрія тонкостінного стрижня.
10. Визначення нормальних напружень в перерізах тонкостінного стержня.
11. Загальна формула для дотичних напружень.
12. Визначення дотичних напружень у відкритому контурі при згинанні.

13. Центр згинання тонкостінного стрижня з відкритим контуром поперечного перерізу.
14. Кручення однозамкненого контуру (лонжерон лопаті вертоліту, носок крила).
15. Визначення дотичних напружень в однозамкненому профілі при згинанні.
16. Центр жорсткості. Визначення координат центра жорсткості багатозамкненого контуру.
17. Крутіння відкритого профілю. Стиснене кручення відкритого профілю.
18. Прямокутний кесон у системі стрілоподібного крила.

### **Література**

1. Megson T. H. G., Aircraft Structures for engineering students. AMSTERDAM • BOSTON • HEIDELBERG • LONDON NEW YORK • OXFORD • PARIS • SAN DIEGO SAN FRANCISCO • SINGAPORE • SYDNEY • TOKYO Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier, 2017. – 891 p.
2. Яременко В., Куценко А., Бондар М. Будівельна механіка, М-во освіти і науки України: Центр навчальної літератури, 2019. – 704 с.
3. Дібір Г.О. Будівельна механіка авіаційних конструкцій : навч. посіб. , Ч. 2 : Розрахунок тонкостінних конструкцій; - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2020. - 280 с.
4. Дибир А. Г., Кирпикін А. А., Миронов К. В. Строительная механика авиационных конструкций : учеб. пособие по лаб. практикуму/ М-во образования и науки Украины, - Х. - Нац. аерокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиаци. ин-т", 2017. - 68 с.

### **5. Питання за темою**

### **«Механіка матеріалів та конструкцій»**

(найменування)

1. Геометричні характеристики плоских перерізів (ГХ).
2. Загальні положення деформування суцільного тіла.
3. Зовнішні та внутрішні зусилля та деформації.
4. Закономірності розподілу внутрішніх зусиль по довжині конструктивного елемента (КЕ).
5. Елементи теорії напруженого і деформованого стану (НДС).
6. Плоска задача в декартовій системі координат.
7. Розрахунки на міцність і жорсткість при простих деформаціях.
8. Статично невизначувані системи.
9. Гіпотези (теорії) міцності.
10. Розрахунки на міцність брусів при складному навантаженні.
11. Енергетичний метод визначення переміщень в пружних системах/
12. Розрахунок статично невизначуваних систем енергетичним методом.
13. Стійкість поздовжньо стиснутих стержнів.
14. Опір матеріалів дії повторно-змінних напружень.
15. Розрахунки конструкцій за граничним станом.
16. Розрахунок оболонок
17. Розрахунки на міцність при ударних навантаженнях.

### Література

1. Ferdinand P. Beer. Mechanics of Materials / Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston, Jr., John T. DeWolf, David F. Mazurek, Eighth Edition, New York, McGraw-Hill Education, 2020, – 897 p.
2. Barry J. Goodno. Mechanics of Materials / Barry J. Goodno, James M. Gere, Ninth Edition, SI, Boston, Cengage Learning®, 2018, – 1188 p.
3. R. C. Hibbeler. Mechanics of Materials / R. C. Hibbeler, Tenth Edition in SI Units, Hoboken, NJ: Pearson, 2018, – 900 p.
4. Писаренко, Г. С. Опір матеріалів / Г. С. Писаренко, О. Л. Квітка, Е. С. Уманський. – 2-ге вид., допов. і переробл. – Київ: Вища шк., 2004. – 655 с.

Гарант освітньої програми Динаміка та міцність машин

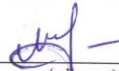
  
(підпис)

Віталій МІРОШНІКОВ  
(ім'я та прізвище)

Програму розглянуто й узгоджено на випусковій кафедрі міцності літальних апаратів

Протокол № 7 від « 06 » березня 2025 р.

Завідувач кафедри

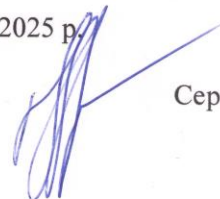
  
(підпис)

Віталій МІРОШНІКОВ  
(ім'я та прізвище)

Програму вступного випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності **G9 Прикладна механіка** (освітня програма **Динаміка та міцність машин**) узгоджено науково-методичною комісією Національного аерокосмічного університету ім. М.С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» з галузей знань «Механічна інженерія», «Електрична інженерія», «Транспорт» (НМК 1).

Протокол № 6 від « 07 » березня 2025 р.

Голова НМК 1



Сергій НИЖНИК