

**Затверджую**

Голова Приймальної комісії  
Ректор

  
\_\_\_\_\_ підпис



Михайло  
ЖУРОВСЬКИЙ  
\_\_\_\_\_ дата

**Навчально-науковий інститут аерокосмічних технологій**

**ПРОГРАМА  
фахового іспиту**

для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра  
«Інженерія авіаційних та ракетно-космічних систем»

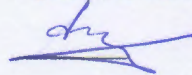
*за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка*

Програму ухвалено:

Вченою Радою навчально-наукового інституту  
аерокосмічних технологій

Протокол № 3/2024 від «25» березня 2024 р.

Голова Вченої Ради



Іван КОРОБКО

## ВСТУП

Програма фахового іспиту передбачає перевірку набуття вступником компетентностей та результатів навчання, що визначені стандартом вищої освіти за спеціальністю 134 авіаційна та ракетно-космічна техніка для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Фаховий іспит передбачає перевірку набуття вступником компетентностей та результатів навчання, що визначені стандартом вищої освіти за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти та спрямоване на перевірку відповідності знань та навичок рівню, необхідному для навчання на другому (магістерському) рівні вищої освіти за освітньою програмою “Інженерія авіаційних та ракетно-космічних систем” та вимогам стандарту вищої освіти зі спеціальності, зокрема **компетентностям**:

– здатність використовувати положення механіки, термодинаміки, аеро- та гідрогазодинаміки для опису взаємодії механічних об’єктів із газо- та рідинно-фазним середовищами;

– здатність обирати оптимальні матеріали для елементів конструкції авіаційної та ракетно-космічної техніки;

– здатність здійснювати розрахунки елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на міцність;

– здатність проектувати та здійснювати випробування авіаційної та ракетно-космічної техніки, елементів систем, підсистем та обладнання;

### **програмним результатам:**

– пояснювати вплив параметрів конструкції елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на її експлуатаційні та льотно-технічні характеристики. Мати уявлення про методи забезпечення стійкості та керованості авіаційної та ракетно-космічної техніки;

– володіти навичками визначення навантажень на елементи конструкції авіаційної та ракетно-космічної техніки на усіх стадіях її життєвого циклу;

– розуміти принципи та суть механіки суцільного середовища та механіки рідини і газу, зокрема, гідравліки, аеродинаміки, термогазодинаміки;

– описувати будову матеріалів та знати методи модифікації їх властивостей. Призначати оптимальні матеріали для елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки з урахуванням їх структури, фізичних, механічних, хімічних та експлуатаційних властивостей, а також економічних факторів;

– обчислювати напружено-деформований стан, визначати несучу здатність елементів конструкції і надійність систем авіаційної та ракетно-космічної техніки;

– розуміти та обґрунтовувати особливості конструкції та основні аспекти робочих процесів в системах і елементах авіаційної та ракетно-космічної техніки.

Програма фахового іспиту визначає форму організації, зміст та особливості проведення вступного іспиту на підготовку здобувачів за освітньо-професійною програмою «Інженерія авіаційних та ракетно-космічних систем» спеціальності 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» другого (магістерського) рівня вищої освіти.

Фаховий іспит проводиться в очній або дистанційній формі з використанням технологій дистанційного навчання «Google» та сервісу відеотелефонного зв'язку «GoogleMeet» із обов'язковою відеофіксацією процесу проведення іспиту.

Порядок проведення екзамену відповідає «Положенню про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/32>) та «Регламентам проведення семестрового контролю та захистів кваліфікаційних робіт та атестаційних екзаменів в дистанційному режимі» (<https://osvita.kpi.ua/node/148>).

## **I. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД**

### **1.1. Зміст програми**

1. Реальні конструкції і їх розрахункові схеми. Методи визначення переміщень в балочних і рамних конструкціях. Визначення переміщень в плоских і просторових рамних конструкціях.
2. Статично невизначені стержневі системи. Використання методу сил для розв'язання плоских задач.
3. Розрахунок на стійкість стержневих систем. Розрахунок на міцність при поздовжньому і поперечному ударі. Місцева стійкість стінки.
4. Несуча здатність крила при поперечному згині. Розрахунок елементів стрингерного відсіку ЛА.
5. Температурні напруження та деформації нерівномірно нагрітих стержневих систем.
6. Загальні принципи визначення аеродинамічних сил і моментів, вибору систем координат і визначення підйомної сили всієї конструкції ЛА, окремих її частин та їх взаємний вплив у процесі польоту.
7. Аеродинамічний опір, вплив компонування літака на складові лобового опору. Явища аеродинамічної індуктивності крила і аеродинамічної інтерференції елементів компонування літака.
8. Геометричні та аеродинамічні характеристики повітряного гвинта ЛА. Підбір параметрів повітряного гвинта в процесі проектування ЛА.

9. Вибір аеродинамічної компоновальної схеми у процесі проектування планера ЛА. Основні схеми компоновання літаків: класична схема, схема з переднім оперенням, літаюче крило.
10. Аеродинамічні характеристики літака в конфігурації крейсерського польоту: поляра літака, аеродинамічна досконалість, критерій максимальної дальності. Аеродинамічні характеристики літака в конфігурації зльоту та посадки. Характерні швидкості зльоту та посадки літака, їх зв'язок із аеродинамічними характеристиками.
11. Забезпечення стійкості та керованості ЛА. Вибір профілів для формування поверхонь крила, оперення та лопаті.
12. Властивості металів і їх структура. Ідеальні і реальні метали та їх фазовий склад.
13. Авіаційні метали і сплави. Маркування сплавів. Термічна і термо-хімічна обробка авіаційних металів і сплавів.
14. Неметалеві конструкційні матеріали. Особливості будови і класифікація. Порошкові і композиційні матеріали. Роль армуючих матеріалів і матриці в складі композита і технології отримання полімерних композиційних матеріалів.
15. Технології виробництва аерокосмічних матеріалів. Адитивні технології в аерокосмічній галузі.
16. Загальна конструктивно-компоновальна схема ЛА в цілому і окремих агрегатів. Функції складових конструкцій ЛА. Конструкція крила ЛА. Механізація крила ЛА.
17. Основні системи ЛА і їх функції. Паливна система ЛА і її основні складові. Гідравлічна система ЛА і її основні складові. Герметичність конструкції, методи забезпечення і перевірки герметичності.
18. Класифікація енергетичних установок ЛА. Конструкції авіаційних двигунів. Конструкції ракетних двигунів. Схеми розташування двигунів у складі ЛА.
19. Принципи і послідовність розробки проєкту. Алгоритм проєктно-конструкторських робіт і оцінка ефективності проєкту. Умови забезпечення максимальної аеродинамічної якості і економічної ефективності. Вимоги забезпечення мінімуму маси і заданого ресурсу.
20. Проєктування панелей і їх стикових з'єднань. Конструктивно-силові схеми крила і оперення. Проєктування конструкцій стінки лонжерона і нервюри.
21. Органи управління ЛА. Засоби механізації крила. Системи кріплення силових установок ЛА.
22. Конструктивно-силові схеми фюзеляжу ЛА. Особливості проєктування фюзеляжу.
23. Проєктування систем ЛА. Структури паливної і гідравлічної систем. Системи автоматичного управління. Системи контролю технічного стану двигунів.

## 1.2. Допоміжні матеріали для складання фахового іспиту

Під час складання фахового іспиту заборонено використання допоміжної літератури та інших допоміжних матеріалів та засобів.

## 1.3. Опис завдання фахового іспиту

На фаховому іспит вступники виконують письмову екзаменаційну роботу за індивідуальними варіантами.

Кожен варіант завдання містить три теоретичні питання за матеріалами освітніх компонентів, зазначених в п. 1.1.

## 1.4. Критерії оцінювання фахового іспиту

Рейтингову систему оцінювання фахового іспиту складено відповідно до вимог чинної редакції «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/37>).

Критерії оцінювання стосуються лише змісту письмової відповіді здобувача на питання КФВ, тобто оцінюється лише письмова робота здобувача.

Здобувач отримує білет, який містить три питання з переліку зазначених вище тем і розділів. Відповідь на кожне питання оцінюється за 100-бальною шкалою:

– повна відповідь з виводами формул, схемами, поясненнями, прикладами, розрахунками (не менше 95 % потрібної інформації) – 100...95 балів;

– повна відповідь з неprincipовими неточностями (не менше 85% потрібної інформації) – 94...85 балів;

– повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків (не менше 75 % потрібної інформації) – 84...75 бали;

– повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків та (або) з неточностями у формулюваннях (не менше 65 % потрібної інформації) – 74...65 балів;

– не повна відповідь, в якій відсутні принципові неточності (не менше 60 % потрібної інформації) – 60...65 балів;

– неповна відповідь з грубими помилками та (або) принциповими неточностями (менше 60% потрібної інформації) або відсутність відповіді – 0 балів.

Загальна оцінка за КФВ обчислюється як середнє арифметичне значення балів трьох відповідей. Таким чином, за результатами атестаційного екзамену здобувач може набрати від 0 до 100 балів.

Чисельний еквівалент оцінки в балах:

$$Q = (Q_1 + Q_2 + Q_3) / 3$$

При відповідності загальної оцінки градації  $Q$  менше 60 балів вступник виключається з конкурсного відбору.

З метою обчислення конкурсного балу вступника в Єдиній державній електронній базі з питань освіти сумарний бал, отриманий вступником за РСО (60...100 балів), має бути переведений на бали шкали ЄДЕБО (100...200 балів) згідно з Таблицею відповідності:

Таблиця відповідності оцінок РСО (60...100 балів)  
оцінкам 200-бальної шкали (100...200 балів)

шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200
60	100	70	140	80	160	90	180
61	105	71	142	81	162	91	182
62	110	72	144	82	164	92	184
63	115	73	146	83	166	93	186
64	120	74	148	84	168	94	188
65	125	75	150	85	170	95	190
66	128	76	152	86	172	96	192
67	131	77	154	87	174	97	194
68	134	78	156	88	176	98	196
69	137	79	158	89	178	99	198
						100	200

## 1.5. Приклад типового завдання фахового іспиту

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ» ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО

Спеціальність 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка  
Освітня програма Інженерія авіаційних та ракетно-космічних систем

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 4

*комплексного фахового вибування  
на підготовку фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти*

1. Аеродинамічні сили та моменти. Підймальна сила. Лобовий опір. Моментні характеристики літальних апаратів. Системи координат. Аеродинамічні коефіцієнти. Поляри першого та другого роду.

2. Конструктивно-компонувальна схема фюзеляжу літака.

3. Титан та сплави на його основі.

Затверджено на засіданні кафедри космічної інженерії,  
протокол № \_\_ від \_\_.\_\_.2024 р.

Завідувач кафедри КІ

Олександр МАРИНОШЕНКО

## II. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

### Порядок проведення фахового іспиту

Фаховий іспит проводиться в очній або дистанційній формі з використанням технологій дистанційного навчання «Google» та сервісу відеотелефонного зв'язку «GoogleMeet» із обов'язковою відеофіксацією процесу проведення іспиту.

Порядок проведення екзамену відповідає «Положенню про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/32>) та «Регламентам проведення семестрового контролю та захистів кваліфікаційних робіт та атестаційних екзаменів в дистанційному режимі» (<https://osvita.kpi.ua/node/148>).

Фаховий іспит складається вступниками згідно із затвердженим розкладом. Відхилення від розкладу іспитів неприпустимо.

У разі проведення іспиту в дистанційній формі посилання на відеоконференцію для проведення фахового іспиту створюється напередодні та розсилається всім учасникам (екзаменаторам та вступникам) через відповідні інформаційні канали – електронну пошту, мережі «Viber», «Telegram».

Екзаменаційна комісія зобов'язана забезпечити надійну ідентифікацію (встановлення особи) вступника. В іншому разі, вступник вважається таким, що не з'явився на фаховий іспит. Ідентифікація вступника може здійснюватися, наприклад, шляхом демонстрації екзаменаторові через засоби відеозв'язку свого паспорту або іншого документу, що посвідчує особу.

На фаховому іспиті вступники виконують письмову контрольну роботу. Номери індивідуальних екзаменаційних білетів розподіляються між вступниками в через сервер випадкових чисел і оголошуються за списком вступників через засоби відеозв'язку.

Для уникнення завчасної підготовки відповідей вступниками порядок проведення фахового іспиту передбачає написання на кожному аркуші екзаменаційної роботи певного кодового слова, яке вступникам повідомляють під час проведення іспиту.

Загальний час, який виділяється на рукописне виконання завдань екзаменаційного білету, складає 90 хвилин. Час початку та час завершення іспиту оголошується екзаменатором. Протягом всього часу підготовки відповідей на питання екзаменаційного білету у здобувача має бути постійно увімкнена камера пристрою, за допомогою якого здійснюється відеозв'язок із екзаменатором.

За 3...5 хвилин до закінчення іспиту вступник повинен підписати кожний аркуш своєї екзаменаційної роботи, зробити їх фотокопію та переслати її до встановленого часу на електронну пошту екзаменаційної комісії або в інший встановлений екзаменаційною комісією спосіб (мережі «Viber», «Telegram»).

Після отримання всіх фотокопій письмових робіт екзаменаційна комісія розпочинає їх перевірку. Оцінювання робіт здійснюється відповідно до рейтингової системи оцінювання (п. 1.5).

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лемко О.Л. Аеродинамічні характеристики транспортних літаків та їх розрахунок [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.051101 «Авіа- та ракетобудування» професійного спрямування «Літаки і вертольоти» / О.Л. Лемко; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 21,3 Мбайт). – Київ: НТУУ «КПІ», 2012. – Назва з екрана. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/2215>

2. Ключников, Ю. В. Авіаційні матеріали та їх технології. Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освіти за освітньою програмою «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка / Ю. В. Ключников, О. Т. Сердітов, В. Л. Дубнюк; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 12,23 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 115 с. – Назва з екрана. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48971>



3. Чемерис, О. М. Будівельна механіка машин [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізації «Динаміка і міцність машин» / О. М. Чемерис, В. А. Колодежний, С. І. Трубачев; НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»; ред. О. О. Боронко. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,22 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 258 с. – Назва з екрана. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/18961>

4. Металознавство: підручник / О.М. Бялік, В.С. Черненко та ін. – 2-ге вид., перер. і доп. – К.: ІВЦ «Політехніка», 2002. – 384 с.

5. Бойко А.П. Конструкція літальних апаратів [текст] / А.П. Бойко, О.В. Мамлюк, Ю.М. Терещенко, В.М. Цибенко; за ред. Ю.М. Терещенка. – К.: Вища освіта, 2001. – 383 с.

6. Писаренко Г.С. Опір матеріалів / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський. – К.: Вища школа, 2004. – 655 с.

7. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів: Підручник / В.І. Шваб'юк. – К.: Знання, 2016. – 400 с.

8. Кузін О.А. Металознавство та термічна обробка металів: підручник / О.А. Кузін, Р.А. Яцюк. – Л.: «Афіша», 2002. – 304 с.

9. Композитні та порошкові матеріали: навчальний посібник / П.П. Савчук, В.П. Кашицький, М.Д. Мельничук, О.Л. Садова; за заг. ред. П.П. Савчука. – Луцьк: Видавець: ФОП Теліцин О.В., 2017. – 368 с.

10. Проектування і конструкція ракет-носіїв: Підручник / В.В. Близниченко, Є.О. Джур, Р.Д. Краснікова, Л.Д. Кучма, А.К. Линник та інші. – Д.: Від-во ДНУ, 2007. – 504 с.

11. Проектування ракет-носіїв / п/р С.М. Конюхова. – Д.: Вид.-во ДНУ, 2007. – 341 с.

12. Чигрин В.С. Конструктивно-компонувальні схеми авіаційних газотурбінних двигунів / В.С. Чигрин, О.І. Гаркуша, Л.А. Іванова. – Харків: НАУ ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», 2020. – 203 с.

Розробники програми:

професор кафедри космічної інженерії

Олександр АРХИПОВ

старший викладач кафедри космічної інженерії

Сергій ЛАРЬКОВ

доцент кафедри космічної інженерії

Олександр ЛОБУНЬКО

Програму рекомендовано:

кафедрою космічної інженерії

Протокол № 08/2024 від 17 березня 2024 року

Завідувач кафедри

Олександр МАРИНОШЕНКО