

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Затверджую



Голова Приймальної комісії

Ректор

[Signature]
підпис

Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

28.03.2025р.
дата

ПРОГРАМА

вступного іспиту зі спеціальності

для вступу на освітньо-наукову програму підготовки доктора філософії
«Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

за спеціальністю G12 Авіаційна та ракетно-космічна техніка

Програму ухвалено:

Науково-методичною комісією за спеціальністю

G12 Авіаційна та ракетно-космічна техніка

Протокол № 2 від 03 березня 2025 р.

Голова НМКУ

[Signature]

Іван КОРОБКО

ВСТУП

Програма вступного іспиту визначає форму організації, зміст та особливості проведення вступного іспиту зі спеціальності на освітньо-наукову програму підготовки докторів філософії «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» за спеціальністю G12 Авіаційна та ракетно-космічна техніка

Метою програми є перевірка набуття вступником компетентностей та результатів навчання, що визначені стандартом вищої освіти за спеціальністю G12 Авіаційна та ракетно-космічна техніка для другого (магістерського) рівня вищої освіти.

1. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

1.1. Перелік розділів та тем, які виносяться на іспит зі спеціальності

Розділ 1

1. Фізичні властивості повітря (тиск, густина, температура, в'язкість). Визначальні повітря та його модельні представлення (стислива та нестислива рідина, ідеальна та в'язка рідина, досконалий газ). Атмосфера та її властивості, модель стандартної атмосфери.

3. Аеродинамічні сили та моменти. Системи координат. Аеродинамічні коефіцієнти. Теорія подібності і розмірності. Основні аеродинамічні схеми літальних апаратів.

4. Підймальна сила. Лобовий опір та його складові. Моментні характеристики літаків. Залежності коефіцієнта підймальної сили та коефіцієнта моменту тангажу від кута атаки. Поляра літака.

5. Відривні режими обтікання. Типові обмеження і режими обтікання крила та лопатей гвинта вертольоту.

6. Спрощені математичні моделі руху літака: рух центра мас та рух відносно центра мас, межі їхнього застосування. Траєкторні задачі та задачі стійкості й керованості. Поздовжній рух літака. Рівняння поздовжнього руху. Боковий рух літака. Рівняння бокового руху.

7. Горизонтальний усталений політ, метод потрібних та наявних тяг і потужностей. Характерні швидкості горизонтального польоту та визначальні обмеження експлуатаційного діапазону швидкостей. Керування та оптимізація витрати палива у горизонтальному польоті, політ по стелях.

8. Набір висоти та зниження. Поляра швидкостей при наборі висоти та зниженні та їхні характерні режими.

9. Віраж та особливості його виконанні.

10. Зліт та посадка літака. Визначальні етапи та характерні швидкості.

11. Статична та динамічна стійкість і керованість літального апарату при поздовжньому та боковому рухах, їхні числові критерії та обмеження.

Розділ 2

1. Конструктивно-компонувальна схема (ККС). Особливості застосування різних схем. Загальний алгоритм вибору схеми.

2. Конструкція крила та його основних елементів. Конструктивно-силові схеми крила та їхні характеристики. Робота крила та його елементів під навантаженням.

3. Основні характеристики оперення. Розташування вертикального і горизонтального оперення на літаках різного призначення. Визначення основних параметрів і характеристик оперення.

4. Фюзеляж. Основні конструктивно-силові схеми. Елементи конструкції та їхні особливості.

5. Типи і основні параметри шасі. Аналіз та рекомендації щодо вибору схеми шасі. Конструктивно-силові схеми шасі.

6. Системи керування літальними апаратами та особливості їхнього функціонування.

7. Ресурс конструкції. Фактори, що впливають на ресурс. Випробування конструкції на ресурс.

Розділ 3

1. Навантаження діючі на літальний апарат. Поняття перевантаження. Перевантаження за різних режимів польоту.

2. Особливості навантаження і розрахунку літака. Норми міцності літака. Діаграма швидкостей і перевантажень. Випробування літака.

3. Навантаження діючі на крило літака. Розрахункова схема крила. Епюри згинальних моментів і поперечних сил. Визначення нормальних і дотичних напружень. Робота лонжеронів і нервюр під навантаженням.

4. Навантаження діючі на фюзеляж. Розрахункова схема фюзеляжу. Епюри згинальних моментів і поперечних сил. Визначення нормальних і дотичних напружень. Робота шпангоута під навантаженням.

5. Вібрація частин літака. Аеропружність та її явища, розрахункова модель та методи розрахунку.

6. Дивергенція крила та реверс рульових поверхонь. Природа їхнього виникнення.

7. Флатер несучих поверхонь. Його види та природа виникнення.

Розділ 4

1. Літальний апарат як об'єкт проектування, виробництва і експлуатації. Класифікація ЛА. Вимоги, що пред'являються до ЛА.

2. Визначення і завдання проектування. Етапи проектування, зміст завдань, що вирішуються на окремих етапах: розробка технічного завдання, технічна пропозиція, ескізний проект, робочий проект.

3. Вибір основних проектних параметрів. Загальний підхід до оптимізації проектних параметрів ЛА.

4. Три складових процесу проектування: інноваційність, інженерний аналіз, прийняття рішень. Життєвий цикл виробів, стадії розробки і створення ЛА.

5. Види проектної документації. Нормативні документи, які регламентують процес розробки ЛА.

6. Основні умови (зв'язки), що визначають область існування проекту. Рівняння існування ЛА.

7. Основні поняття про сертифікацію авіаційної техніки (АТ). Правові основи сертифікації АТ.

Розділ 5

1. Основні поняття технології виробництва ЛА. Виробничий процес і його складові. Конструкторські та технологічні методи забезпечення якості. Стан поверхневого шару деталі, залишкові напруги в ньому і їхній вплив на ресурс цієї деталі.

2. Загальні принципи забезпечення точності виготовлення деталей АТ. Методи контролю точності і стійкості технологічних процесів. Основні відомості про бази.

3. Класифікація деталей, заготовок і напівфабрикатів з металів і композиційних матеріалів. Процеси розкрою заготовок і напівфабрикатів. Виготовлення деталей ЛА вигином.

4. Види процесів згинання листових і профільних заготовок. Виготовлення деталей ЛА обтягуванням. Класифікація деталей, виготовлених обтягуванням, і процесів, що застосовуються при цьому.

5. Процеси виготовлення деталей ЛА видаленням припуску і холодним деформуванням. Основні етапи і послідовність проектування технологічних процесів виготовлення деталей.

6. Обсяг, зміст і умови складальних робіт у виробництві ЛА. Основні системи базування, що застосовуються при складанні корпусу об'єктів ракетно-космічної техніки і планера літака.

7. Класифікація процесів виконання з'єднань. Залишкові напруження, що виникають при складанні. Причини виникнення і значення залишкових напружень.

8. Основні завдання технологічної підготовки серійного виробництва ЛА. Відпрацювання конструкції ЛА на технологічність. Проектування, монтаж і ув'язка складальної оснастки.

9. Армуючі елементи і матриці полімерних композиційних матеріалів. Схеми армування, ламінати.

10. Композиційні матеріали з неполімерною матрицею, вуглець-вуглецеві композиційні матеріали. Особливості технологій виготовлення композиційних матеріалів.

11. Сендвічеві конструкції, технології виготовлення металевих і полімерних стільників.

1.2. Порядок проведення іспиту

Іспит проводиться у вигляді письмової роботи. Кожен білет містить чотири теоретичні запитання. Для випробування передбачено 30 екзаменаційних білетів, сформованих із наведеного вище переліку тем.

Виконання завдань білету здійснюється вступниками протягом 3-х академічних годин (135 хвилин) без перерви. Після написання роботи предметна комісія перевіряє її та виставляє оцінку згідно із критеріями оцінювання.

Методика проведення іспиту наступна. Члени комісії інформують вступників про порядок проведення та оформлення робіт з вступного іспиту зі спеціальності, видають

вступникам екзаменаційні білети з відповідними варіантами та заздалегідь роздруковані підписані листи для написання робіт. Надалі в ці листи вступники записують письмові відповіді на питання екзаменаційного білету і наприкінці зазначають дату та ставлять особистий підпис.

На організаційну частину іспиту (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання іспиту, видачі білетів і листів для написання роботи) відводиться 10 хвилин від усього часу іспиту, на відповіді на кожне з чотирьох питань екзаменаційного білету вступнику надається по 30 хвилин і на заключну частину (збір білетів і письмових робіт у вступників членами комісії) – 5 хвилин.

Після закінчення етапу написання іспиту, проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання всіма членами комісії. Члени предметної комісії приймають спільне рішення щодо виставлення оцінки на відповідь до кожного з питань екзаменаційного білету. Ці оцінки виставляються на аркуші з відповідями студента.

Підведення підсумку іспиту зі спеціальності здійснюється шляхом занесення балів в екзаменаційну відомість. Ознайомлення студента з результатами іспиту проводиться згідно з правилами прийому до університету.

1.3. Допоміжні матеріали для складання іспиту

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

1.4. Рейтингова система оцінювання (PCO)

На іспиті студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожний екзаменаційний білет містить чотири теоретичні питання. Усі чотири завдання рівнозначні.

В залежності від повноти і правильності відповіді на питання вступник отримує:

Кількість балів	Умови для визначення кількості балів
23...25	91...100 % правильної відповіді
20...22	81...90 % правильної відповіді
17...19	71...80 % правильної відповіді
14...16	61...70 % правильної відповіді
11...13	51...60 % правильної відповіді
9...10	41...50 % правильної відповіді
7...8	31...40 % правильної відповіді
5...6	21...30 % правильної відповіді
3...4	11...20 % правильної відповіді
1...2	5...10 % правильної відповіді
0	0...5 % правильної відповіді

Правильною відповіддю в даному контексті вважається повне і адекватне висвітлення питання згідно із даною Програмою іспиту зі спеціальності.

У відповідях на теоретичні завданнях екзаменаційного білета оцінюють:

- повноту розкриття питання;
- уміння чітко формулювати визначення понять/термінів та пояснювати їх;
- здатність аргументувати відповідь;
- аналітичні міркування, порівняння, формулювання висновків;
- акуратність оформлення письмової роботи.

Загальна оцінка за іспит обчислюється як арифметична сума балів за всі чотири відповіді на запитання екзаменаційного білету. Таким чином, згідно з рейтинговою системою оцінювання, за результатами іспиту вступник може набрати від 0 до 100 балів.

З метою обчислення конкурсного балу вступника результат іспиту зі спеціальності перераховується зі шкали від 0 до 100 балів до шкали, визначеної Порядком прийому на навчання для здобуття вищої освіти (100...200 балів) згідно з Таблицею відповідності:

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

шкала РСО	шкала 100...200		шкала РСО	шкала 100...200		шкала РСО	шкал 100...
60	100		70	140		80	160
61	105		71	142		81	162
62	110		72	144		82	164
63	115		73	146		83	166
64	120		74	148		84	168
65	125		75	150		85	170

Вступники, результати іспиту яких за шкалою РСО складають від 0 до 59 балів, отримують оцінку "незадовільно" і не допускаються до участі в конкурсному відборі.

1.5. Приклад типового завдання іспиту зі спеціальності

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

Освітній ступінь	доктор філософії
Спеціальність	G12 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
Освітня програма	Авіаційна та ракетно-космічна техніка
Іспит	Вступний іспит зі спеціальності

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Зліт та посадка літака. Визначальні етапи та характерні швидкості.
2. Конструкція крила та його основних елементів. Конструктивно-силові схеми крила та їхні характеристики. Робота крила та його елементів під навантаженням.
3. Деякі особливості навантаження і розрахунку літака. Норми міцності літака. Діаграма швидкостей і перевантажень. Випробування літака.
4. Основні поняття про сертифікацію авіаційної техніки (АТ). Правові основи сертифікації АТ.

Затверджено на засіданні НМКУ
протокол № ____ від ____ березня 2025 р.

Гарант освітньої програми

Іван КОРОБКО

2. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

1. Особи, які без поважних причин не з'явилися на вступні іспити у визначений розкладом час, особи, знання яких було оцінено балами нижче встановленого рівня, до участі в конкурсному відборі не допускаються.
2. Перескладання вступних випробувань не допускається.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аерогідрогазодинаміка: підручник / В. Г. Лебедь, Ю. І. Миргород, Є. О. Українець. — Х. : ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2011. — 415 с.
2. Аеродинаміка літальних апаратів / Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2015
3. Аеродинаміка літальних апаратів / Г. Н. Котельніков [та ін.]; ред. Ю. М. Терещенко. — К. : Вища освіта, 2002. — 254 с.
4. Динаміка польоту літальних апаратів: навч. посіб. / О. Г. Войтенко, І. Б. Ковтонюк, В. М. Костенко, Ю. І. Миргород, Д. М. Обідін, І. Ю. Тригуб. — Х.: ХУПС, 2005. — 173 с.

5. E. L. Houghton, P. W. Carpenter, Steven Collicott, Daniel Valentine. Aerodynamics for Engineering Students. 7th Edition. Butterworth-Heinemann, 2016. ISBN 9780081001943.
6. Лемко О.Л. Навчальний посібник «Аеродинамічні характеристики транспортних літаків та їх розрахунок». Електронне навчальне видання. Київ: НТУУ «КПІ», 2012. - 75 с.
7. 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.
8. Конструкція ЛА. Метод. вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Конструкція ЛА» для студ. за напрямом підготовки «Авіа- та ракетобудування»/ Уклад. В.В. Сухов, І.С. Кривохатко, О.М. Масько – К. : НТУУ «КПІ», 2012. – 104 с.
9. Борисов В. В. Моделювання конструкції планеру за методом скінченних елементів, Конспект лекцій, 2008. - 120 с.
10. Snorri Gudmundsson General Aviation Aircraft Design: Applied Methods and Procedures. 225 Wyman Street, Waltham, MA 02451, USA, 2014. - 1029 p.
11. Чемерис О.М. Будівельна механіка літаків та вертольотів. Конспект лекцій. К. НТУУ «КПІ», 2011. - 72с. (Бібліотека університету, або <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=196120>)
12. Баженов В.А. Іванченко Г.М., Шишов О.В., Пискунов С.О. Будівельна механіка. Розрахункові вправи. Задачі. Комп'ютерне тестування: навч. посібник.-К.: Каравела, 2013. - 440с.
13. Будівельна механіка авіаційних конструкцій. Частина 2. Розрахунок тонкостінних стрижнів. навч. посібник / О.Г. Дібір. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. Н.С. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2019. – 280 с. (<http://k102.khai.edu/ru/site/structural-mechanics1.html>)
14. Опір матеріалів. Підручник /Г. С. Писаренко, О. Л. Квітка, Е. С. Уманський. За ред. Г. С. Писаренка — К.: Вища школа, 1993. — 655 с. — ISBN 5-11-004083-4
15. Don Edberg and Willie Costa Design of Rockets and Space Launch Vehicles (AIAA Education) American Institute of Aeronautics & Astronautics, 2020 - 255 p.
16. Leland M. Nicolai, Grant Carichne Fundamentals of Aircraft Design: Volume I--Aircraft Design: 1 (AIAA Education Series). American Institute of Aeronautics & Astronautics, 2010 - 900 p.
17. D. Raymer (1992). Aircraft Design - A conceptual approach. American institute of Aeronautics and Astronautics. 2018 - 1062 p
18. John D. Anderson (1999). Aircraft Performance and design. McGraw-Hill Education, 1999 - 580 p.
19. Daniel P. Raymer Aircraft Design: A Conceptual Approach. Air Force Institute of Technology, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, 1992
20. Авіаційні матеріали та їх обробка: Підручник/за ред.. Ю.М. Терещенка. - К.: Вища освіта, 2003. - 303 с
21. Заготівельно-обробні технології у виробництві аерокосмічних літальних апаратів. Частина 1. /Г.Ф. Арістов, О.В. Гайдачук, В.М. Кобрін та ін./ - К.: УкрНІАТ. 1991. - 220 с.
22. Технологія виробництва літальних апаратів. Книга 1: Підручник / І.А.Гриценко, К.А. Животовська, В.М. Король та ін. / - К.: Вища освіта. 2004. - 448 с.
23. Технологія виробництва деталей літальних апаратів. Книга 2: Підручник / Ю.М. Терещенко, К.А. Животовська, Л.Г. Волянська та ін. / - К.: НАУ. 2006. - 492 с.
24. Заготівельно-обробні технології у виробництві аерокосмічних літальних апаратів. Частина 2. /Г.Ф. Арістов, Т.І. Глебов, В.М. Кобрін та ін./ - К.: УкрНІАТ. 2001. - 310 с.
25. Технологія виробництва ЛА та ЕДУ-2. Курсове проектування. Методичні вказівки до виконання курсової роботи/ Уклад. В.В. Сухов, О.О. Хмуренко, Р.І. Хома. - К.:НТУУ «КПІ», 2013. - 61с.