

*Затверджую*

Голова Приймальної комісії  
Ректор



*підпис*

Михайло  
ЗГУРОВСЬКИЙ

*02.05.2023*

*дата*

**ПРОГРАМА**  
**вступного іспиту із спеціальності**

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

*за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка*

Програму ухвалено:

Науково-методичною комісією за спеціальністю  
134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка

Протокол № 4 від «1» «травня» 2023 р.

Голова НМК

Володимир КАБАНЯЧИЙ

## Зміст

1. Загальні відомості.....	3
2. Теми, що виносяться на екзаменаційне випробування.....	4
3. Навчально-методичні матеріали.....	7
4. Рейтингова система оцінювання.....	9
5. Приклад екзаменаційного білету.....	10

## I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Вступний іспит на навчання для здобуття наукового ступеня доктор філософії спеціальності 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» проводиться для тих вступників, які мають ступень магістра\*.

Освітня програма «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» відповідає місії та стратегії КПІ ім. Ігоря Сікорського, за якою стратегічним пріоритетом університету є фундаменталізація підготовки фахівців. Особливості освітньої програми враховані шляхом обрання відповідних розділів програми вступного іспиту. Проведення вступного випробування має виявити рівень підготовки вступника з обраної для вступу спеціальності.

Теоретичні питання вступного іспиту можна поділити на п'ять розділів:

1. Аеродинаміка та динаміка польоту;
2. Конструкція літальних апаратів;
3. Міцність та пружність літальних апаратів;
4. Проектування та конструювання літальних апаратів;
5. Технологія виробництва літальних апаратів.

Перші два розділи містять загальні питання, відповідь на які має знати кожен спеціаліст в галузі авіаційної та ракетно-космічної техніки. Останні три розділи є більш орієнтованими на спеціальну підготовку вступника.

Завдання вступного випробування складається з трьох теоретичних питань. До екзаменаційного білету включаються відповідно: перше питання з першого розділу, друге питання – з другого, третє питання – з третього, четвертого або п'ятого.

Тривалість підготовки вступника до відповіді – 2 академічні години.

У наступній частині програми наведені лише ті теми з зазначених розділів, які стосуються виконання завдань вступних випробувань.

Інформація про правила прийому на навчання та вимоги до вступників освітньої програми «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» наведено в розділі «Вступ до аспірантури» на веб-сторінці аспірантури та докторантури КПІ ім. Ігоря Сікорського за посиланням <https://aspirantura.kpi.ua/>

\*Відповідно доп.2 Розділу XV закону Про вищу освіту вища освіта за освітньо-кваліфікаційним рівнем спеціаліста прирівнюється до вищої освіти ступеня магістра

## **II. ТЕМИ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ВСТУПНЕ ВИПРОБОВУВАННЯ**

### **1. Аеродинаміка та динаміка польоту**

1. Фізичні властивості повітря (тиск, густина, температура, в'язкість Основні аеродинамічні схеми літальних апаратів.
2. Визначальні 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.
4. Підйомна сила. Лобовий опір та його складові. Моментні характеристики літаків. Залежності коефіцієнта підйомної 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. Траекторні 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.

### **2. Конструкція літальних апаратів**

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 літального апарату та особливості їхнього функціонування.
7. Ресурс конструкції. Фактори, що впливають на ресурс. Випробування конструкції на ресурс.

### **3. Міцність та пружність літальних апаратів**

1. Навантаження діючі на літальний апарат. Поняття перевантаження. Перевантаження при різних режимах польоту.
2. Деякі 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.

### **4. Проектування та конструювання літальних апаратів**

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: винахідництво, 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.

### **5. Технологія виробництва літальних апаратів**

1. Основні поняття технології виробництва ЛА. Виробничий процес і його складові. Конструкторські та технологічні методи забезпечення якості. Стан поверхневого шару деталі, залишкові напруження в ньому і їхній вплив на ресурс цієї деталі.
2. Загальні принципи забезпечення точності виготовлення деталей в 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.

### III. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

#### Література до 1-го розділу

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.

#### Література до 2-го розділу

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 [текст] метод. вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «конструкція ЛА» для студ. За напрямом підготовки «Авіа- та ракетобудування»/ Уклад. В.В.Сухов, І.С.Кривохатько, О.М.Масько – К. : НТУУ «КПІ», 2012. – 104 с.
9. Борисов В. В. Моделювання конструкції планеру за методом скінченних елементів, Конспекти 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.

#### Література до 3-го розділу

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. Иванченко 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

#### Література до 4-го розділу

15. Бодягін А. А., Овруцький Е. А. Проектування пасажирських літаків з урахуванням економіки експлуатації. М.: Машинобудування, 1964. - 295 с.

16. Горощенко Б. Т., Дьяченко А. А., Фадєєв Н. Н. Ескізне проектування літака. М.: Машинобудування, 1970. 327 с.

17. Єгер С. М. Проектування літаків. М.: Машинобудування, 1964. 417 с. ой расчет самолета и весовое планирование. М., «Машиностроение», 1977, 344 с.

18. Don Edberg and Willie Costa Design of Rockets and Space Launch Vehicles (AIAA Education) American Institute of Aeronautics & Astronautics, 2020 - 255 p.

19. 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.

20. D. Raymer (1992). Aircraft Design - A conceptual approach. American institute of Aeronautics and Astronautics. 2018 - 1062 p

21. *John D. Anderson (1999). Aircraft Performance and design. McGraw-Hill Education, 1999 - 580 p.*

22. Daniel P. Raymer Aircraft Design: A Conceptual Approach. Air Force Institute of Technology, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, 1992

#### Література до 5-го розділу

23. Авіаційні матеріали та їх обробка: Підручник/за ред.. Ю.М. Терещенка. - К.: Вища освіта, 2003. - 303 с

24. 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.

25. Технологія виробництва літальних апаратів. Книга 1: Підручник / І.А.Гриценко, К.А.Животовська, В.М.Король та ін. / - К.: Вища освіта. 2004. - 448 с.

26. Технологія виробництва деталей літальних апаратів. Книга 2: Підручник / Ю.М.Терещенко, К.А.Животовська, Л.Г.Волянська та ін. / - К.: НАУ. 2006. - 492 с.

27. 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.

28. 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. ательных аппаратов. Учебное пособие. Казань, КГТУ-КАИ, 1988 г.

#### IV. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Початковий рейтинг абітурієнта за екзамен розраховується виходячи із 100-бальної шкали. При визначенні загального рейтингу вступника початковий рейтинг за екзамен перераховується у 200-бальну шкалу за відповідною таблицею (п.4).

2. На екзамені абітурієнти готуються до усної відповіді на завдання екзаменаційного білету.

Кожне завдання вступного іспиту містить три теоретичні питання. Перші два питання є загальними за галуззю авіаційної та ракетно-космічної техніки. Останнє питання орієнтоване на спеціальну підготовку вступника.

Кожне з перших двох питань оцінюється у 30 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації – 27-30 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації (припустимі незначні неточності) – 23-26 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації (відповідь містить певні недоліки) – 18-22 бали;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Третє питання оцінюється у 40 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації – 36-40 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації (припустимі незначні неточності) – 30-35 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації (відповідь містить певні недоліки) – 24-29 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

3. Сума балів за відповіді на екзамені переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

4. Сума балів за відповіді на екзамені переводиться до 200- бальної шкали згідно з таблицею:

Таблиця відповідності оцінок рейтингової системи оцінювання (PCO, 60...100) балам 200-бальної шкали (100...200)

Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200
60	100,0	70	125,0	80	150,0	90	175,0
61	102,5	71	127,5	81	152,5	91	177,5
62	105,0	72	130,0	82	155,0	92	180,0
63	107,5	73	132,5	83	157,5	93	182,5
64	110,0	74	135,0	84	160,0	94	185,0
65	112,5	75	137,5	85	162,5	95	187,5
66	115,0	76	140,0	86	165,0	96	190,0
67	117,5	77	142,5	87	167,5	97	192,5
68	120,0	78	145,0	88	170,0	98	195,0
69	122,5	79	147,5	89	172,5	99	197,5
						100	200,0

## V. ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ

Форма № Н-5.05

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Освітній ступінь

*доктор філософії*

Спеціальність

*134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка*

Навчальна дисципліна

(назва)

*Вступний іспит*

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 2

- 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.*

Затверджено

Гарант освітньої програми

Володимир КАБАНЯЧИЙ

Київ 2023

**РОЗРОБНИКИ:**

*Кабанячий Володимир Володимирович, д.т.н., професор кафедри авіа- та ракетобудування*



*Сухов Віталій Вікторович, д.т.н., проф., професор кафедри авіа- та ракетобудування*



*Бондар Юрій Іванович, к.т.н., ст. викладач кафедри авіа- та ракетобудування*

