

**Національний технічний університет Україна  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Голова Предметної комісії  
Гарант освітньої програми  
Володимир КАБАНЯЧИЙ

ПОГОДЖЕНО:

Проректор з навчальної роботи  
Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » « \_\_\_\_\_ » 2021 р.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ м.п.  
« \_\_\_\_ » « \_\_\_\_\_ » 2021 р.

**ПРОГРАМА**  
**ВСТУПНОГО ІСПИТУ**  
**для здобуття наукового ступеня доктор філософії**  
*за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка*

*Програму рекомендовано вченою радою інституту аерокосмічних технологій*

## 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.

## **ІІІ. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ**

### **Література до 1-го розділу**

1. Остославский И. В. Аэродинамика самолета. – М.: Машиностроение, 1957. – 560 с.

2. Краснов Н.Ф. Основы аэродинамического расчета. – М.: Высшая школа, 1981. – 496 с.
3. Мхитарян А.М., Сухарников Ю.В. Расчет аэродинамических характеристик транспортного самолета с ДТРД на ЭЦВМ. – Киев, изд. КИИГА. 1979. – 67с.
4. Микеладзе А.Г., Титов В.М. Основные геометрические характеристики самолетов и ракет. – М.: Машиностроение, 1978. – 124 с.
5. Бонч-Бруевич Г.Ф., Котельников Г.Н., Крючин А.Ф. Расчет аэродинамических и летных характеристик транспортных самолетов. Киев: Изд. КВИАУ ВВС, 1972. – 62 с.
6. Бонч-Бруевич Г.Ф., Задорожний А.И. Аэродинамические характеристики транспортных самолетов и их расчет. Учебное пособие. – К.: КВВАИУ, 1983. – 96 с.

#### **Література до 2-го розділу**

7. Гиммельфарб А.Л. Основы конструирования в самолетостроении. - М.: Машиностроение, 1980. - 367 с.
8. Гребеньков О.А. Конструкция самолетов. - М.: Машиностроение, 1999. - 240 с.
9. Житомирский Г.И. Конструкция самолетов. - М.: Машиностроение, 1995. - 416
10. Шульженко М.Н. Конструкция самолетов. - М.: Машиностроение, 1971. - 416 с.

#### **Література до 3-го розділу**

11. Одинок Ю.Г. Расчет самолета на прочность. М.: Машиностроение, 1973.
12. Павлов В.А., Сафонов А.С. Сборник задач по исследованию прочности тонкостенной подкрепленной конструкции, Казань, 1985.
13. Одинок Ю.Г. Некоторые дополнительные вопросы курса «Расчет самолета на прочность», Казань, 1981 г.
14. Павлов В.А. Механика авиаконструкций. Казань: КГТУ – КАИ, 1999.

#### **Література до 4-го розділу**

15. Егер С.М., Мишин В.Ф., Лисейцев Н.К. и др. Проектирование самолетов. - М.: Машиностроение, 1983. - 616 с.
16. С.М.Егер, Н.К.Лисейцев, О.С.Самойлович. Основы автоматизированного проектирования самолетов: Учеб. пособие для студентов авиационных специальностей вузов - М.: Машиностроение, 1986. - 232 стр.
17. Шейнин В. М., Козловский В. И. Весовое проектирование и эффективность пассажирских самолетов. Т. 1. Весовой расчет самолета и весовое планирование. М., «Машиностроение», 1977, 344 с.
18. Соболев Д. А. Самолеты особых схем. — М.: Машиностроение, 1985. — 136 с,



19. Шейнин В. М., Козловский В. И., М. Проблемы проектирования пассажирских самолетов «Машиностроение», 1972. стр. 308.

20. Авиация общего назначения. Рекомендации для конструкторов под редакцией доктора технических наук, профессора В.Г. Микеладзе ЦАГИ, 1996

21. Бадягин А.А., Егер С.М., Мишин В.Ф., Склянский Ф.И., Фомин Н.А. Проектирование самолетов. "Машиностроение". 1972. - 516 с.

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. А.С. Чумадин, В.И. Ершов, В.А. Барвинок и др. Основы технологии производства летательных аппаратов. Учебное пособие. М.: Наука и технологии, 2005 г. – 912 с.

24. Приоритеты авиационных технологий: В 2х кн. Науч. ред. А.Г. Братухин. М.: Издательство МАИ, 2004 г. – 640 с.

25. Халиулин В.И., Шапаев И.И. Технология производства композитных изделий. Учебное пособие. Казань.: Издательство КГТУ-КАИ, 2004 г. – 332 с.

26. Абибов А.Л. Технология самолетостроения. М.: Машиностроение, 1980 г.

27. Халиулин В.И. Расчет ожидаемой точности сборки узлов и отсеков. Учебное пособие. Казань, КГТУ-КАИ, 1993 г.

28. Халиулин В.И. Проектирование технологических процессов и оснастки для сборки отсеков летательных 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

(назва)

Навчальна дисципліна 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 2021

## **РОЗРОБНИКИ:**

*Кабанячий Володимир Володимирович, д.т.н., в.о. завідувача 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*

**Програму рекомендовано:**

Вченою радою інституту аерокосмічних технологій  
Голова вченої ради

\_\_\_\_\_ Іван КОРОБКО

протокол № \_\_\_\_\_

від « \_\_\_\_\_ » « \_\_\_\_\_ » 2021 р.