

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»



Олексій ЛИТВИНОВ

03 \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ПРОГРАМА  
ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

для здобуття освітнього ступеня магістра  
за освітньо-професійною програмою  
зі спеціальності

**272 - АВІАЦІЙНИЙ ТРАНСПОРТ**

(код та найменування)

(освітня програма «Інтелектуальні транспортні системи»)

(найменування)

**у 2024 році**

Харків  
2024



## ВСТУП

Вступне випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності 272 – «Авіаційний транспорт» (освітня програма «Інтелектуальні транспортні системи») відбувається відповідно до «Правил прийому на навчання до Національного аерокосмічного університету імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» в 2024 році» у формі індивідуального письмового фахового іспиту, який приймає фахова екзаменаційна комісія з певної спеціальності (освітньої програми), склад якої затверджується наказом ректора Університету.

До фахового іспиту входять питання за темами:

- «Основи навігації»;
- «Системи управління літальними апаратами»;
- «Проектування систем управління»;
- «Методи обчислень та моделювання на ЕОМ».

Перелік питань за темами наведений у програмі.

### Критерії оцінювання знань

1. Результат фахового іспиту визначається за шкалою від 100 до 200 балів.
2. Екзаменаційний білет складається з 24-ти закритих тестових завдань.
3. Серед запропонованих у білеті відповідей на тестове завдання вступнику слід обрати одну правильну.
4. Результат фахового іспиту розраховується за формулою:  
 $80+k*n$ , де  $k$  – кількість балів за правильну відповідь на питання,  $n$  – кількість правильних відповідей).
5. Правильна відповідь на тестове завдання оцінюється у 5 балів, а неправильна – у 0 балів.
6. Якщо вступник отримав менше ніж 100 балів, то вважається що він не склав іспит і до участі в конкурсі не допускається.



## 1. Питання за темою «Основи навігації»

1. Одиниці виміру в навігації. Одиниці виміру, властиві для навігації та перерахунки. Перерахунок футів у метри та навпаки.

2. Картографія. Карта. План. Масштаб карти. Класифікація карт, які застосовуються в повітряної навігації. Умовні знаки на карті. Визначення маршрутів польотів на аеронавігаційних картах. Ортодромічна система координат. Прямокутна система координат. Полярна система координат. Ортодромія та локсодромія. Ортодромічний шляховий кут. Локсодромічний шляховий кут.

3. Геоінформаційні системи (ГІС). Основні типи надання географічних даних. Суть, об'єкти та атрибути геоінформаційних систем. Концепція векторних геоінформаційних систем. Концепція растрових геоінформаційних систем. Електронні карти. Повномасштабні геоінформаційні системи. Просторово-часові геоінформаційні системи. Умовні позначення на електронних картах.

4. Навігаційні елементи польоту. Швидкість повітряного корабля. Навігаційний та метеорологічний напрямок вітру. Швидкість вітру. Навігаційний трикутник швидкостей. Кут зносу. Кут вітру. Розрахунок курсів польоту ПК.

5. Бортові та наземні аеронавігаційні системи. Загальна характеристика технічних засобів повітряної навігації. Моніторинг технічного стану системи CNS/ATM. Ефективність аеронавігаційних систем, а також методи її підвищення. Існуючі аеронавігаційні системи. Наземні системи, що інтерпретуються пілотом. Використання, точність й обмеження наземних систем. Класифікація радіонавігаційних засобів. Супутникові радіонавігаційні системи. Радіосистеми близької навігації. Радіомаячні системи посадки. Системи попередження зіткнення ПК. Методи радіонавігації. Сучасні технології передачі даних. Система навігації. Система спостереження. Навігаційні характеристики, що вимагаються. Обробка інформації в радіонавігаційних пристроях.

6. Супутникові аеронавігаційні системи. Принципи дії, основні тактико-технічні характеристики, архітектура побудови, завдання, розв'язувані наземним, космічним і користувальницьким сегментами глобальних навігаційних супутникових систем. Вимоги ЦА по точності, цілісності, безперервності обслуговування й експлуатаційної готовності для всіх стадій польоту. Конфігурації систем для польоту по маршруту. Формати повідомлень *GPS*, *GALILEO*, *ГЛОНАСС*, *SBAS* та *GBAS*. Моделювання роботи конфігуральних СНС згідно основних нормативних функціональних параметрів. Розробка конфігурацій СНС відповідно до заявлених вимог.



Моделювання (розрахунків) даних про точність, цілісність, безперервність обслуговування й експлуатаційної готовності. Схеми супутникових навігаційних приймачів споживача, принципи роботи основних функціональних блоків і вузлів типового супутникового навігаційного приймача, схеми побудови й принцип роботи блоків виявлення, пошуку й супроводу сигналу навігаційного супутника. Символьна інформація сигналів глобальних навігаційних супутникових систем. Методи кодового й частотного поділу каналів при використанні різних систем супутникової навігації. Програмні засоби для перетворення координат з однієї системи в іншу. Закони Кеплера для опису орбітального руху навігаційних супутників. Характеристики розподілу електромагнітного поля на поверхні Землі й навколоземному просторі, форми діаграми спрямованості антеною системи супутника. Завадостійкість і перешкодозахищеність приймачів супутникової навігації. Основні характеристики радіоканалу передачі даних наземного функціонального доповнення *GBAS*. Принципи побудови систем моніторингу навігаційного поля. Застосування даних моніторингу при оцінці точності, цілісності, безперервності обслуговування й експлуатаційної готовності супутникових систем навігації. Формування даних навігаційних супутників і даних, що виконані приймачем споживача в стандартизовані формати. Структура даних різних супутникових навігаційних систем. Розрахунок координат в геоцентричних та топоцентричних системах координат. Розрахунок геометричних факторів за даними альманаху.

### Література

1. Навігація. Основні визначення місцеположення та скеровування. // Б. Гофман-Велленгоф. К. Легат, М. Візер; пер. з англ. за ред. Я.С. Яцківа. – Львів: Львівський національний університет ім. Івана Франка. 2006. – 443 с.
2. Андреев С.М., Бутенко О.С., Фролов В.Я., Чорний С.В. Принципи побудови космічних систем отримання геоінформації Навчальний посібник. Харків : ХУПС, 2005. – 233 с.
3. Андреев С.М., Афанасьев В.А., Жилін В.А., Чорний С.В. Навігаційні системи і засоби прив'язки аерофотознімків. Навчальний посібник. Харків: ХУПС, 2007. – 226 с.
4. Гофманн-Веленгоф Б., Ліхтенеггер Г., Коллінз Д. Глобальна система визначення місцеположення (GPS): теорія і практика. Київ: Наукова думка. 2006. – 256 с.
5. Блинкова О. А. Глобальні системи супутникового позиціонування. Методичні вказівки до навчального курсу. Харків : ХНДУ ім. В.Н Каразіна, 2005. – 24 с.



## 2. Питання за темою «Системи управління літальними апаратами»

1. Загальні поняття про закони керування літаками та способи їх реалізації. Основні види СУ польотом літака. Поняття про закони керування та передаточні функції САК. Типова структура сервоприводу САК. Математичні моделі сервоприводу з різними видами зворотних зв'язків. Класифікація каналів автоматичного управління, особливості їх апаратної реалізації.

2. Літак як об'єкт управління. Поняття про стійкість та керованість літака. Основні системи координат у динаміці польоту. Математичні моделі просторового руху літака.

3. Математичні моделі поздовжнього руху літака. Показники поздовжньої керованості. Вимоги до пілотажних характеристик літака у поздовжньому русі.

4. Математичні моделі бокового руху літака. Передумови розділення повного бокового руху літака на ізольовані види руху. Моделі ізольованих видів бокового руху літака. Показники бокової керованості літака.

5. Системи поліпшення динамічних властивостей контурів штурвального управління. Демпфери тангажу. Автомати поздовжньої стійкості. Автомати поздовжнього керування.

6. Корекція передаточних чисел систем керування. Автоматична корекція статичних характеристик поздовжньої керованості.

7. Демпфери крену та рискання, автомати флюгерної стійкості. Автомати поліпшення керованості по крену. Автомати перехресного зв'язку.

8. Активні системи управління польотом літака. Поняття про активні системи управління польотом. Задачі, що вирішуються активними системами управління польотом. Типова структура активної СУЛ. Керування нестійким літаком.

9. Автоматичне управління кутом тангажу. Типові режими роботи автопілотів. Закони керування, реалізовані у СУЛА. Типова структура та закони керування автопілотів тангажу.

10. Динамічні характеристики та характеристики точності автопілотів тангажу. Типова структура та закони управління перевантажувальних автопілотів.

11. Автоматичне управління кутами крену та рискання. Типова структура, закони керування, динамічні характеристики та характеристики точності автопілотів крену. Класифікація курсових автопілотів. Типова структура, закони керування, динамічні характеристики та характеристики точності курсових автопілотів перехресної схеми.

12. Синтез контуру стабілізації літака на ЛЗШ.

13. Способи автоматичного керування швидкістю польоту. Особливості керування швидкістю польоту через канал тангажу. Типова структура та закони керування автоматів тяги. Динамічні та точнісні характеристики контуру керування швидкістю польоту.

14. Автоматичне та директорне керування зльотом та посадкою. Типові траєкторії зльоту та посадки. Структура контурів автоматичного та директорного керування при заході на посадку. Динамічні властивості контурів



керування посадкою. Автоматичне та директорне керування польотом по маршруту. Вертоліт як об'єкт управління.

### Література

1. Немшилов Ю.О. Моделі систем управління літальними апаратами та методи експериментальних досліджень [Текст]: Навч. посіб. / Немшилов Ю.О. - Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського "ХАІ", 2019, - 160 с.
2. Харченко В.П. Авіоніка: Навч. посіб. / В.П. Харченко, І.В. Остроумов. - К.: НАУ, 2013.-272 с.
3. Irian Hopkins, Resources for the teaching of discrete mathematics, American Mathematical Association, 2008
4. John Dwyer & Suzy Jagger, Discrete Mathematics for Business & Computing, 1st Edition. 2010 ISBN 978-1907934001.
5. Dynamics and Control of Electrical Drives, Wach Piotr, 2011, 454 p.
6. Aerospace Actuators 3: European Commercial Aircraft and Tiltrotor Aircraft, Jean Charles Maré, 2018, 194 p.

### 3. Питання за темою «Проектування систем управління»

1. Предмет вивчення і задачі дисципліни «Проектування систем управління». Основні історичні етапи розвитку і становлення проектування САУ, як науки. Основні поняття.

2.Класифікація та основні характеристики об'єктів і систем автоматичного управління. Класифікація САУ за основними ознаками (призначення, вид енергії, принцип управління, точність, вид процесів, вид рівнянь, кількість апріорної інформації, ціль управління тощо). Основні технічні характеристики об'єктів і систем автоматичного управління.

3. Стадії життєвого циклу САУ. Задум, проектування, конструювання, виробництво, експлуатація, розвиток, зняття з експлуатації САУ.

4. Розробка, узгодження та затвердження технічного завдання. Процеси розробки, узгодження та затвердження технічного завдання на НДР, попереднє ескізне та технічне проектування. Вимоги до технічного завдання, склад ТЗ. Фактори, що впливають на роботу САУ.

5. Дослідження та обґрунтування необхідності та можливості розробки САУ. Науково-дослідна робота. Види НДР, задачі НДР. Основні НДР кафедри. Попереднє проектування. Задачі та етапи попереднього проектування САУ. Склад технічної пропозиції (аванпроекту).

6. Ескізне та технічне проектування САУ. Задачі та етапи ескізного проектування. Вихідні документи для ескізного проекту. Склад ескізного проекту. Задачі та етапи технічного проектування САУ. Вихідні документи для технічного проектування. Склад документів технічного проекту.



7. Випробування в процесі проектування САУ. Задачі випробувань. Види випробувань та технічні засоби випробувань на всіх стадіях життєвого циклу САУ.
8. Моделювання об'єктів і систем управління. Задачі моделювання об'єктів і систем управління. Види моделей. Підготовка задачі до напівнатурного моделювання на учбово-дослідницькому стенді.
9. Організація процесу проектування САУ. Структура типового проектування підприємства (СКБ). Основні задачі підрозділів СКБ.
10. Творчі та нетворчі складові процесу проектування САУ. Загальна схема процесу проектування. Основні процедури процесу проектування. Деякі методи творчого вирішення задач проектування. Рівні винаходів.
11. Вибір та узгодження елементів САУ. Характеристики елементів САУ. Вибір елементів САУ. Узгодження елементів САУ (інформаційне, сигнальне, енергетичне).
12. Вибір раціональної конфігурації САУ. Задачі САУ. Синтез типових конфігурацій САУ. Вибір раціональної конфігурації САУ.
13. Багатокритеріальне проектування САУ. Генерування множини можливих структур САУ. Вибір структури САУ для подальшої реалізації.
14. Оцінка складності САУ. Оцінка складності об'єктів автоматичного управління. Оцінка складності аналогових пристроїв управління. Оцінка складності цифрових пристроїв управління.
15. Методи оптимізації САУ. Числові методи оптимізації САУ. Пошукові методи оптимізації САУ.
16. Розробка технічного завдання на курсовий проект. Розробка та узгодження технічних характеристик САУ.
17. Вивчення об'єкта управління. Побудова статичних і динамічних характеристик об'єкта управління. Оцінка стійкості та якості процесів управління.
18. Розробка функціональної схеми САУ. Вибір принципу управління. Розробка функціональної схеми САУ. Вибір елементів САУ.
19. Вибір закону управління. Вибір структури і параметрів первинного закону управління. Цифрова реалізація первинного закону управління.
20. Дослідження САУ. Комп'ютерне, напівнатурне та експериментальне дослідження САУ.
21. Корекція САУ. Синтез коректуючих пристроїв. Цифрова реалізація коректуючих пристроїв.

### Література

1. ДСТУ 2226-93. Автоматизовані системи. Терміни та визначення. – [Чинний від 1994-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1994. 93 с.
2. Основи комп'ютерного моделювання: навч. посібник / М.С. Барабаш, П.М. Кір'язєв, О.І. Лапенко, М.А. Ромашкіна. 2-е вид. К.: НАУ, 2019. – 492 с.



3. Пушкар М.С. Проектування систем автоматизації [Текст]: навч. посібник /М.С. Пушкар, С.М. Проценко – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с.
4. Моделювання систем: Підручник для вузів/ В.М. Томашевський. – К.: ВНУ, 2005. – 352 с.

#### 4. «Методи обчислень та моделювання на ЕОМ»

1. Знаходження екстремума функції методом золотого перетину.
2. Багаторівневі комп'ютери. Структура. Призначення основних рівнів обробки інформації.
3. Поняття ефективності функціонування системи управління. Інтегральний та диференційний показники обчислення ефективності функціонування ІОС.
4. Методи обчислення ефективності функціонування ІУС: «витрати/отриманий ефект», «цільового програмування».
5. Марковський випадковий процес. Визначення. Способи представлення ймовірностей переходу системизі стану в стан.
6. Метод обчислення ефективності функціонування ІУС
7. Основні визначення теорії графів. Матриці суміжності і інцидентий. Елементарні структури, що лежать в основі побудови мережі СУ.
- 8.Гамільтонов контур.Алгоритм знаходження найкоротшого шляху на графі.
- 9.Моделювання нестационарного потоку подій.
10. Застосування принципу оптимальності Беллмана для обчислення найкоротшого шляху на графі.
11. Потік подій. Найпростіший потік і його властивості.
12. Ймовірсно-часове моделювання процесу обробки інформації. Система з відмовами. Рівняння Ерланга. Сталий режим.
13. Графо-аналітичний метод рішення завдань математичного програмування.
14. Ймовірсно-часове моделювання процесу обробки інформації. Система з обмеженням по довжині черги. Рівняння Ерланга. Сталий режим.
15. Математична постановка завдання оптимізації процесу управління. Можливість розв'язання завдань оптимізації.
16. Методи рішення багатокритеріальних завдань знаходження екстремума функції. Метод пошуку Парето - ефективних рішень.
17. Методи рішення багатокритеріальних завдань оптимізації з використанням узагальнених адитивного та мультиплікативного критеріїв.
18. Метод покоординатного спуску в завданнях знаходження екстремума функції без обмежень.
19. Метод оптимізації процесу управління з використанням лінійного програмування. Постановка задачі ЛП. Канонічний, матричний і векторний запис ЗЛП. Перехід від обмеження - нерівності до рівності.Двоїста ЗЛП.




20. Геометричний метод рішення задачі лінійного програмування.

### Література

1. Ляшенко М. Я. Чисельні методи: Підручник / М. Я. Ляшенко, М. С. Головань. – К.: Либідь, 1996. – 288 с.
2. Лазарєв Ю.Ф. Моделювання на ЕОМ: Навчальний посібник. – К.: «Корнійчук», 2007. – 290 с.
3. Лазарєв Ю.Ф. Початки програмування в середовищі MatLAB: Навчальний посібник. – К.: "Корнійчук", 1999. – 160 с.
4. Барсов В.І. Краснобаєв В.А., Математичні методи та технічні засоби АСУ. – Х: УПА, 2012. – 300 с.

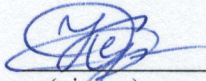
Гарант освітньої програми «Інтелектуальні транспортні системи»

  
(підпис)

Костянтин ДЕРГАЧОВ  
(ім'я та прізвище)

Програму розглянуто й узгоджено на випусковій кафедрі № 301  
Протокол № 7 від «29» лютого 2024 р.

Завідувач кафедри № 301

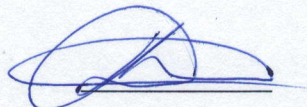
  
(підпис)

Костянтин ДЕРГАЧОВ  
(ім'я та прізвище)

Програму вступного випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності 272 – «Авіаційний транспорт» (освітня програма «Інтелектуальні транспортні системи») узгоджено науково-методичною комісією Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» з галузі знань 27 «Транспорт».

Протокол № 8 від «22» березня 2024 р.

Голова НМК 2  
к.т.н., доц.



Дмитро КРИЦЬКИЙ