

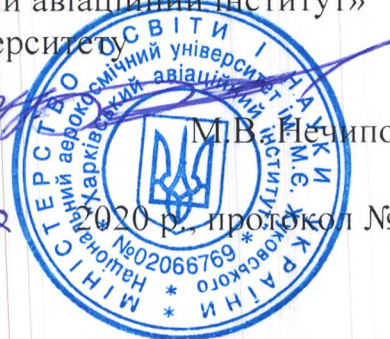
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

вченою радою  
Національного аерокосмічного  
університету ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»  
Ректор університету

професор  М.В. Гечипорук

«22» січня 2020 р., протокол № 6



**ПРОГРАМА  
ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

для конкурсного відбору вступників до аспірантури  
для здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності

**151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології**

Харків  
2020

## **Вступ**

Вступне випробування для конкурсного відбору вступників до аспірантури для здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології» відбувається відповідно до «Правил прийому на навчання до Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»» у формі індивідуального письмового фахового іспиту, який приймає екзаменаційна комісія, склад якої затверджується наказом ректора Університету.

До іспиту входять питання за темами:

- Сучасна теорія автоматичного управління.
- Моделювання об'єктів та процесів управління.
- Комп'ютерні системи та технології розробки програмного забезпечення.
- Компоненти комп'ютерних систем управління.
- Вимірювальні пристрої.
- Виконавчі пристрої.
- Контроль та діагностика технічних систем.

Перелік питань за темами наведений у програмі.

### **Критерії оцінювання знань**

1. Результати іспиту визначаються за 5 – бальною шкалою.
2. Екзаменаційний білет складається з трьох питань.
3. Мінімальна кількість балів з вступного випробування, з якими вступник допускається до участі у конкурсі складає 3 бала.

### **Питання за темами**

#### **1. Сучасна теорія автоматичного управління**

Класифікація систем автоматичного управління.

Передаточні функції, методи їх отримання.

Основні динамічні характеристики систем управління у частотній і часовій формах.

Поняття стійкості. Критерії аналізу стійкості.

Показники якості системи автоматичного управління.

Методи визначення якості системи автоматичного управління.

Зворотні зв'язки у системі автоматичного управління, їх типи.

Основні принципи автоматичного управління.

Основні закони управління.

Методи синтезу систем автоматичного управління.

Нелінійні системи автоматичного управління, особливості динаміки.

Адаптивні системи автоматичного управління, їх види, завдання, що вирішуються адаптивними системами автоматичного управління.

## **2. Моделювання об'єктів та процесів управління**

Системність як узагальнена властивість матерії. Поняття великої та складної системи.

Інерційні і земні системи координат. Рухомі системи координат. Координати та швидкості. Кути та кутові швидкості. Проекції імпульсу на вісі зв'язаної системи координат, змінні, управляючі та збурюючі сили.

Цілі та задачі моделювання при створенні складних технічних систем. Етапи побудови моделей.

Атрибути математичної моделі системи. Ідентифікація параметрів математичних моделей. Повна початкова система рівнянь стану об'єкта як твердого тіла.

Методи спрощення математичних моделей, види спрощеного руху. Лінеаризація математичних моделей, етапи лінеаризації.

Основні динамічні властивості об'єкта управління в завданнях синтезу системи управління.

Основні принципи управління ЛА. Завдання управління ЛА.

Тенденції розвитку та проблеми моделювання й управління безпілотними ЛА. Основні функції і призначення безпілотних ЛА.

Математичні методи обґрунтування рішень в задачах управління складними системами в детермінованих умовах. Методи лінійного програмування. Методи нелінійного програмування. Методи динамічного програмування. Методи мережного планування.

Математичні методи обґрунтування рішень в задачах управління складними системами в умовах невизначеності. Методи стохастичного програмування. Методи стохастичного динамічного програмування.

Математичні методи обґрунтування рішень в задачах управління складними системами в умовах протидії. Ігрові методи обґрунтування рішень. Основи теорії багатокрокових ігор.

## **3. Комп'ютерні системи та технології розробки програмного забезпечення**

Подання інформації в комп'ютерних системах. Системи числення. Вимірювання кількості інформації.

Методи та засоби забезпечення достовірності інформації в системах управління.

Різновиди комп'ютерних систем та комплексів. Багатомашинні та багатопроекторні системи. Особливості побудови та використання.

Проблемно-орієнтовані системи: принципи побудови та області використання.

Географічно розподілені системи: призначення та принципи організації.

Системи з реконфігурованою структурою. Принципи організації, особливості проектування та застосування.

Методології програмування: еволюція розвитку та сучасні тенденції. Мови програмування та середовища для моделювання і проектування систем управління.

#### **4. Компоненти комп'ютерних систем управління**

Архітектура сучасних комп'ютерів, їх характеристики. Процесори, засоби пам'яті та керування обчислювальними процесами, пристрої вводу – виводу інформації.

Великі інтегральні мікросхеми (ВІМС). Типи та комплекти ВІМС. Їх характеристики та технології виготовлення.

Програмовані інтегральні мікросхеми, особливості їх організації та використання.

Мікроконтролери: структура, види і сфери застосування.

Мікропроцесори: структура, внутрішні мови, типові операції та процедури. Приклади та характеристик сучасних мікропроцесорів.

Процесори цифрової обробки сигналів. Типи та характеристики. Інтегральні схеми пам'яті. Види інтегральних запам'ятовуючих пристроїв (ЗП). Програмовані та перепрограмовані постійні ЗП. Порівняльна оцінка сучасних статичних та динамічних ЗП.

Аналогові та аналого-цифрові, цифро – аналогові компоненти. Операційні підсилювачі (ОП). Аналіз схем ОП, їх основні параметри та характеристики.

Інструментальні підсилювачі, активні фільтри, перемножувачі і модулятори. Аналогові комутатори та схеми пам'яті. Синтезатори аналогових сигналів.

Датчики та перетворювачі: класифікація, характеристики і сфери застосування.

Цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП). Основні вузли, характеристики та параметри.

Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП). Основні параметри та характеристики.

Похибки перетворювачів. Причини їх виникнення та їх оцінка. Методи математичного опису чутливості та точності засобів перетворення.

## 5. Вимірювальні пристрої

Основні визначення вимірювальної техніки: вимірювання, фізична величина, результат вимірювання, похибка вимірювання. Класифікація методів вимірювання. Вимірювальні шкали.

Класифікація засобів вимірювальної техніки. Основні параметри і характеристики.

Засоби вимірювання та їх характеристики. Первинні вимірювальні перетворювачі (ПВП) та вторинні вимірювальні перетворювачі (ВВП).

Цифрові вимірювальні пристрої (ЦВП).

Мікропроцесорні засоби та системи автоматичних вимірювань.

Класифікація первинних перетворювачів переміщень (ППП). Принципи побудови перетворювачів кутових і лінійних переміщень у цифровий код.

Індуктивні та трансформаторні перетворювачі кута повороту в код: принципи побудови та загальні вимоги.

Перетворювачі інтервалів часу в код. Методи побудови перетворювачів часового інтервалу в код. Особливості перетворення однократних інтервалів малої тривалості в код.

Класифікація перетворювачів фаза – код. Перетворювачі фаза – код з вимірюванням миттєвого значення фази. Перетворювачі фаза – код з постійним часом вимірювання.

Фотоелектричні перетворювачі переміщень (ФПП).

П'єзоелектричні перетворювачі з цифровим виходом. Фізичні основи та сфера використання п'єзоелектричних перетворювачів.

Цифрові прилади з напівпровідниковими перетворювачами. Класифікація таких приладів. Принципи побудови датчиків тиску.

Перетворювачі частоти в код. Методи перетворення частоти в код.

Цифрові прилади з напівпровідниковими перетворювачами. Класифікація таких приладів. Принципи побудови датчиків тиску.

Аналого-цифрові перетворювачі напруга – код (ПНК).

Класифікація перетворювачів з частотним виходом. Автогенераторні перетворювачі. Перетворювачі з вібруючим циліндром. П'єзоелектричні перетворювачі з частотним виходом.

Лазерні вимірювальні системи. Оптичні інтерферометри. Лазерні акселерометри частотного типу.

Сучасні п'єзорезонансні перетворювачі. Сучасні п'єзорезонансні датчики тиску та акселерометри.

## **6. Виконавчі пристрої**

Принципи побудови виконавчих механізмів (двигунів) в електроприводах систем управління. Схеми включення двигунів постійного струму (ДПС). Характеристики ДПС.

Принципи побудови виконавчих двигунів змінного струму. Використання асинхронних та синхронних двигунів в системах управління.

Приводи з електромагнітними муфтами. Типові функціональні схеми приводів з електромагнітними муфтами. Схеми та математичні моделі приводів з електромагнітними муфтами.

Типові функціональні та структурні схеми електроприводів. Математичні моделі та передаточні функції електроприводів. Математична модель нелінійного електроприводу.

Гідроприводи як виконавчі механізми систем управління. Класифікація гідроприводів. Принцип дії та устрій гідроприводу. Математичні моделі та передаточні функції елементів гідроприводу.

Типові функціональні схеми та класифікація пневмоприводів. Принцип дії та устрій пневмоприводу. Математичні моделі та передаточні функції елементів пневмоприводу.

Основи роботи електричних пристроїв з цифровим управлінням та їх конструктивні особливості.

## **7. Контроль та діагностика технічних систем**

Методи контролю працездатності. Основні поняття та визначення. Задачі контролю та діагностики.

Види технічного стану. Задачі контролю та діагностики. Системи контролю і системи технічного діагностування, призначення, класифікація і структура. Класифікація методів контролю та діагностики.

Контроль працездатності. Методи контролю працездатності. Фізичні методи контролю. Параметричні методи. Мажоритарна комплексна оцінка параметрів.

Моделі об'єктів, що діагностуються та методи їх оптимізації. Діагностичні моделі. Класифікація діагностичних моделей.

Методи діагностування технічних систем. Класифікація методів діагностування.

Організація процесів діагностування. Принципи пошуку місця відмови. Принципи визначення класу і виду відмови.

Можливості відновлення працездатності системи після відмови. Забезпечення відмовостійкості системи управління на стадії проектування.

Особливості діагностичних моделей дискретних приладів. Методи побудови діагностичних моделей дискретних приладів. Матриця несправностей та її побудова.

Методи побудови контрольних тестів. Методи побудови оптимального контрольного тесту.

Методи побудови діагностичних тестів. Постанова задачі та методи побудови оптимального діагностичного тесту.

Умовні алгоритми діагностування. Методи побудови умовних алгоритмів діагностування. Розрахунок показників діагностування.

Засоби підвищення придатності до контролю цифрових пристроїв. Засоби підтримки процедури генерації тестів. Засоби підтримки процедур тестування і пошуку несправностей.

Методи автоматичного аналізу результатів діагностування. Аналізатори результатів діагностування.

Види засобів технічного діагностування. Зовнішні засоби технічного діагностування. Вбудовані засоби діагностування. Стандарт OBD.

Спеціалізовані засоби контролю технічного стану. Засоби автоматичного вводу даних в системах контролю. Структура систем вводу з цифровими та аналоговими виводами.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Проектирование систем автоматического управления с использованием метода полунатурного моделирования [Текст] :учеб. пособие /А.С. Кулик, В.Г. Джулгаков, О.И.Гавриленко, И.Ю.Дыбская, К.И. Руденко. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», 2007. – 65 с.
- 2 А.С. Кулик. Введение в теорию цифровых систем автоматического управления (Introduction to Digital Automatic Control Systems Theory) [Текст] :/ учеб.пособие /А.С. Кулик, И.Ю. Дыбская– Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2007. – 165 с.
- 3.Кулик А.С. Сигнально-параметрическое диагностирование систем управления [Текст] / А.С.Кулик // Бизнес–Информ. Харьков.: Гос. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2000. – 260 с.
4. Кулик А.С. Элементы теории рационального управления объектами [Текст] // А.С. Кулик. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т.им. Н.Е.Жуковского «ХАИ», 2016 – 255с.
5. Проектирование систем управления объектов ракетно-космической техники. Т. 1-3.: Учебник / под.общ. Ред .Ю.С. Алексеева, Ю.М. Златкина, В.С. Кривцова,

А.С. Кулика, В. И. Чумаченко. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», НПП «Хартрон-Аркос». 2012.– 1730 с.

6. Збірник задач із систем автоматичного управління [Текст] / О.Г. Гордін, К.Ю. Дергачов, В.Г. Джулгаков та ін.: підзаг. ред. А.С. Куліка, В.Ф. Симонова. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авиац. ін-т», 2009. – 206 с.

7. Кошовий М.Д. Проектування вимірювальних перетворювачів [Текст] / М.Д Кошовий: Навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Харків: ФАКТ – Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авиац. ін-т”, 2000. – 152 с.

8. Кошевой Н.Д. Проектирование измерительных преобразователей [Текст] : учеб. пособие / Н.Д. Кошевой Ч.1. – Харьков: Харьк. авиац. ин-т, 1996 – 92 с.

9. Кошевой Н.Д. Проектирование измерительных преобразователей [Текст] : учеб. пособие / Н.Д. Кошевой Ч.2. – Харьков: Харьк. авиац. ин-т, 1997. – 35 с.

10. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления [Текст] : учеб. пособие / А.А. Первозванский. – 3-е изд. – С.– Пб. : Лань, 2015. – 624 с.

11. Ким, Д.П. Теория автоматического управления. Том 1. Линейные системы [Текст] / Д.П. Ким. – М. :Физматлит, 2010. – 312 с.

12. Ким, Д.П. Теория автоматического управления. Том 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы [Текст] / Д.П. Ким. – М. :Физматлит, 2007. – 440 с.

13. Юревич, Е.И. Теория автоматического управления [Текст] / Е.И. Юревич. – 4-е изд. – С.-Пб. : ВHV, 2016. – 560 с.

14. Александров, А.Г. Частотная теория автоматического управления (частотное управление) [Текст] : учеб. пособие. В 2 кн. – Кн. 1 / А.Г. Александров. – Электросталь : ЭПИ МИСиС, 2010. – 320 с.

15. Александров, А.Г. Частотная теория автоматического управления (частотное управление) [Текст] : учеб. пособие. В 2 кн. – Кн. 2 / А.Г. Александров. – Электросталь : ЭПИ МИСиС, 2010. – 312 с.

16. Плохотников, К. Э. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Методология и практика [Текст] / К. Э. Плохотников. – Изд. 2-е. – Москва : УРСС, 2011. – 280 с. ; 20 см. – Библиогр. : с. 266-280.

17. Синеглазов, В. М. Автоматизовані системи управління повітряних суден [Текст]: Підручник. / В. М. Синеглазов, Н. К. Філяшкін – К.: НАУ, 2003. – 502 с.

18. Воробьев В.Г. Автоматическое управление полетом самолетов [Текст] / Воробьев В.Г., Кузнецов С.В – М.: Транспорт, 1995. – 448с.

19. Гордин А.Г. Самолеты как объекты управления [Текст] : учеб. пособие / А.Г. Гордин. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», 1990. – 101 с.

20. Гордин А.Г. Пилотируемые и беспилотные летательные аппараты как объекты управления [Текст] : учеб. пособие / А.Г. Гордин. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», 1990. – 100 с.

21. Гордин А.Г. Вертолеты как объекты управления [Текст] : учеб. пособие / А.Г. Гордин. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», 1994. – 77с.



22. Гордин А.Г. Аэродинамические летательные аппараты как объекты управления [Текст] : учеб. пособие / А.Г. Гордин. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», 1996. – 106 с.

23. Гордин А.Г. Беспилотные ЛА как объекты управления [Текст] : учеб. пособие / А.Г. Гордин. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», 2000. – 139 с.

24. Авіоніка безпілотних літальних апаратів [Текст] / В.П.Харченко, В.І.Чепіженко, А.А.Тунік, С.В.Павлова. – К.: ТОВ «Абрис–принт», 2012. – 464 с.

25. Беспилотные летательные аппараты: Методики приближенных расчетов основных параметров и характеристик [Текст] / В. М. Ильюшко, М.М. Митрахович, А.В. Самков, В.И. Силков и др.; под общ.ред. В.И. Силкова – К.: ЦНИИ ВВТ ВС Украины, 2009. – 304 с.

26. Лодон, Дж. Управление информационными системами [Текст] / Пер. сангл: моногр. // Дж. Лодон, К. Лодон. – СПб.: Питер, 2005. – 912 с.

27. Кельтон, В. Имитационное моделирование / Пер. с англ. [Текст]: Монография // В.Кельтон, А.Лоу. – 3 – е изд.- СПб: Питер: Киев: Изд. группа ВНУ, 2004/ - 847 с.

28. Датчики: Справочное пособие [Текст] / В.М. Шарапов, Е.С. Полищук, Н.Д. Кошевой и др. – М.: Техносфера, 2012. – 624 с.

29. Методы разработки диагностического обеспечения средств измерительной техники [Текст] / В. А. Дергачев, А. С. Савельев, А. Н. Аникин, А. В. Павлик. – Навч. посібник. – Харків: Держ. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2011. – 64с.

30. Дергачов В.А. Засоби підвищення контролепридатності вимірювальної техніки [Текст] : – Навч. посібник / Дергачов В.А., Савельєв А.С., Анікін А.М. – Харків: Держ. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2006. – 68с.

31. Методи контролю працездатності елементів вимірювально – обчислювальних комплексів [Текст] / В.А.Дергачов, І.В.Чумаченко, А.М.Анікін, А.С.Савельєв. – Навч. посібник. – Харків: Держ. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 1999. – 61с.

32. Азаров О.Д. Основы теории аналого-цифрового перетворення на основі надлишкових позиційних систем числення [Текст] Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2004 – 260 с.

33. Бородин В., Колинин А. Системы на микроконтроллерах и БИС программной логики [Текст]. – М.: Издательство «Эконом», 2002 – 288с.

34. Бойко В.І., Гружій А.М., Жуйков В.Я. і інш. Схемотехніка електронних систем [Текст]: У 3 кн. 2-е вид. підручник К.: Вища шк., 2004.

35. СтоллингсУ. Структурная организация и архитектура компьютерных систем [Текст]. М.: изд. Дом «Вильямс», 2002.

35. СтоллингсУ. Структурная организация и архитектура компьютерных систем [Текст]. М.: изд. Дом «Вильямс», 2002.

36.Джулгаков В.Г. Проектирование и программирование микропроцессорных систем управления [Текст]: учеб пособие по курсовому проектированию / В. Г. Джулгаков. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», 2016. – 92 с.

37.Проектирование встроенных систем на микроконтроллерах STMmicroelectronics[Текст] / Е.В. Бабешко, А.В, Желтухин, В.А, Куланов / Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», 2008. – 196 с.

38. Водовозов А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики [Текст]: учебное пособие / А.М. Водовозов. М.: Инфра-Инженерия, 2016. – 164 с.

39. Аппаратные и программные средства встраиваемых систем [Текст] : учеб. пособие / Ключев А.О., Ковязина Д.Р., Кустарев П.В., Платунов А.Е. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 290 с.

Програму розглянуто і узгоджено на сумісному засіданні кафедри систем управління літальних апаратів, кафедри авіаційних приладів та вимірювань і кафедри електротехніки і мехатроніки.

Протокол № 9 від 16.01 2020р.

Завідувач кафедри  
систем управління літальних апаратів  
к.т.н., доцент

К.Ю. Дергачов

Завідувач кафедри  
Інтелектуальних вимірювальних  
систем та інженерії якості  
д.т.н., професор

М.Д. Кошовий

Завідувач кафедри  
мехатроніки та електротехніки  
д.т.н., доцент

А.П. Собчак