

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



**ПРОГРАМА  
ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

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

**272 - Авіаційний транспорт**

(шифр та найменування)

(освітня програма: Інтелектуальні транспортні системи)

(найменування)

у 2018 році

Харків  
2018

## ВСТУП

Додаткове вступне випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-науковою 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 2018 році у формі індивідуального письмового фахового іспиту, який приймає екзаменаційна комісія з певної спеціальності (освітньої програми), склад якої затверджується наказом ректора Університету.

До додаткового фахового іспиту входять питання за темами:

- “Теорія автоматичного управління”;
- “Основи навігації”;
- “Математичні основи цифрових систем”;
- “Мікроконтролерні обчислювачі”;
- “Інформаційно-вимірювальні пристрої”.

Перелік питань за темами наведений у програмі.

### Критерії оцінювання знань

1. Результат додаткового фахового іспиту визначається за 100-бальною шкалою. При отриманні вступником 60 балів та більше він допускається до вступного випробування.
2. Екзаменаційний білет складається з 25-ти закритих тестових завдань.
3. Серед запропонованих у білеті відповідей на тестове завдання вступнику слід обрати одну правильну.
4. Правильна відповідь на тестове завдання оцінюється у 4 бали, а неправильна – у 0 балів.

## 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 (розрахунок) 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. В.В. Конин, В.П. Харченко, Системы спутниковой радионавигации / Национальный авиационный университет.-К.: Холтех, 2010. – 520 с.
2. Шивринский, В.Н. Бортовые вычислительные комплексы навигации и самолетовождения. [Текст]. Конспект лекций. / В.Н. Шивринский. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 148с
3. Д.А. Гура, Г.Г. Шевченко, Т.А. Гура, Д.Т. Бурдинов, Основы спутниковой навигации - Молодой ученый, 2016
4. Андреев С.М., Бутенко О.С., Фролов В.Я., Чорний С.В. Принципи побудови космічних систем отримання геоінформації Навчальний посібник. Харків:ХУ ПС, 2005.-233 с.
5. Андреев С.М., Афанасьев В.А., Жилін В.А., Чорний С.В. Навігаційні системи і засоби прив'язки аерофотознімків. Навчальний посібник. Харків: ХУ ПС, 2007, 226 с.
6. Генике А.А., Побединский Г.Г. Глобальная спутниковая система определения местоположения GPS и ее применение в геодезии. М.:

“Картгеоцентр” - “Геодезиздат” 2003.

7. Гофманн-Веленгоф Б., Ліхтенеггер Г., Коллінз Д. Глобальна система визначення місцеположення (GPS): теорія і практика. Київ: Наукова думка. 2006.

8. Блинкова О. А Глобальні системі супутникового позиціювання. Методические указания к учебному курсу. Х: ХНГ имени В.Н Каразина, 2005. - 24 с.

Питання склав

к.т.н., доцент каф. 301  
(науковий ступень, посада)



К.Ю. Дергачов

(ініціали та прізвище)

## **2. Питання за темою «Математичні основи цифрових систем»**

1. Типи та структури даних, що забезпечують процеси управління складними технічними об'єктами. Типи та структури даних. Елементарні типи даних. Фундаментальна структура даних. Списки та черги. Використання динамічних змінних. Двонаправлені списки. Організація стеку. Включення та знищення елементів. Пошук у таблицях даних. Розподілення пам'яті при виконанні програм. Дані динамічної структури.

2. Ефективність програм та складність алгоритмів обробки даних для управління технічними об'єктами. Ефективність програм та складність алгоритмів. Лінійний пошук. Дерева и деревовидні структури. Бінарний пошук у впорядковані таблиці. Алгоритми пошуку у деревах. Побудова дерева пошуку. Сортування. Сортування масивів. Прямі методи сортування. Ефективність та складність алгоритмів сортування. Алгоритми стиску даних. Схема Фано. Схема Хафмена. Структурне програмування. Теорема структурування. Перебір та його скорочення.

3. Чисельні методи, що використовуються при проектуванні, виробництві та експлуатації цифрових сучасних СУ. Елементи теорії похибок. Абсолютна та відносна похибки величин та функцій. Класифікація похибок. Пряма та обернена задачі теорії похибок. Прямі методи розв'язання лінійних систем. Ітераційні методи. Методи регуляризації. Обернення матриці. Знаходження власних елементів матриць. Теорія апроксимації функцій. Інтерполяція функцій методами Лагранжа та Ньютона. Апроксимація сплайнами. Варіаційні та проекційні методи апроксимації.

4. Чисельні методи аналізу математичних моделей цифрових сучасних СУ. Чисельне диференціювання. Принципи апроксимації похідних. Структура формул чисельного диференціювання. Похибка апроксимації похідних Чисельне інтегрування функцій. Принципи побудови формул чисельного інтегрування.

Структура квадратурних формул. Похибки апроксимації інтегралів. Чисельне інтегрування функцій. Формули підвищеного алгебраїчного порядку точності. Поняття про методи чисельного інтегрування невластних та кратних інтегралів. Розв'язання скінчених рівнянь та систем. Кратність та відокремлення коренів. Методи спуску. Метод простої ітерації та метод Зейделя. Розв'язання скінчених рівнянь та систем. Методи приведення рівнянь першого роду до рівнянь другого роду в вигляді, зручній для використання ітераційних методів. Чисельні методи розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Метод Ейлера, Рунге-Кутга. Похибка методів. Принцип Рунге наближеного визначення похибки чисельних методів. Багатокрокові чисельні методи. Чисельні методи розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Зведення до задачі Коші. Різницеві методи. Чисельні методи розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Зведення до задачі Коші. Метод пристрілки. Різницеві методи. Використання чисельних методів при розробці сучасних систем управління.

5. Математичні основи цифрової схемотехніки. Множини. Кінцеві та безкінцеві множини: основні визначення, специфікації. Операції, над множинами. Властивості та алгебра. Нечіткі множини. Функція приналежності. Алгебра, властивості, операції. Відношення: бінарні, багатомірні відношення, поняття, області визначення, операції. Математична логіка, основні поняття та визначення. Булеві функції багатьох змінних, неоднорідні функції. Обчислювання висловлювань та обчислювання предикатів.

6. Графові моделі цифрових пристроїв. Види графів та класи відношень. Мультиграф і псевдограф. Однорідні графи. Доповнення графа. Основні операції над графами: об'єднання, з'єднання, добуток композиція графів. Найкоротше основне дерево у графі. Алгоритм Краскала. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Прима-Дейкстри. Класичні задачі теорії графів в схематичній інтерпретації. Орграфи та матриці, побудова графа по системі рівнянь, перетворення графів. Пошук найкоротших путей у графі. Класичні алгоритми пошуку найкоротших путей. Потoki на графах. Находження максимального потоку за допомогою алгоритму Форда-Фалкерсона. Обходи графів, Сйлерові та гамільтонови графи. Планарність, плоскі та планарні графи.

### *Література*

1. Р. Хаггарти. Дискретная математика для программистов. – Пер. с англ. С.А. Кулешов.:Москва, 2012. - 364с.
2. Кузнецов О.Е., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для

инженеров. - М.: Энергоатомиздат, 2008. – 480 с.

3. Мейер Б., Додуэн К. Методы программирования: В 2-х томах. ТЛ. Пер. с франц. Ю. А.Первина. Под ред. и с предисловием А.П. Ершова.- М.:МирД982.- 2006 - 356 с.

4. Мейер Б., Бодуэн К. Методы программирования. Пер. с франц. Ю.А. Первина. Под ред. А.П. Ершова.- М.:Мир, 2007. - 368 с.

5. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных: Пер. с англ.-М.:Мир, 2010.- 360 с.

Питання склав

к.т.н., доцент каф. 301  
(науковий ступень, посада)



М.Ф. Логвиненко  
(ініціали та прізвище)

### **3. Питання за темою «Мікропроцесорні обчислювачі»**

1. Схемотехніка дискретних елементів комп'ютерних систем. Аналогові та дискретні сигнали, форми передачі інформації. Основи алгебри логіки. Базові логічні функції та логічні елементи. Принципи формального опису логічних пристроїв. Етапи та засоби формалізованого синтезу комбінаційних схем. Аналітичний синтез комбінаційних схем. Застосування комбінаційних схем в комп'ютерних системах. Дискретні пристрої комбінаційного типу в інтегральному вигляді (мультиплексори, дешифратори, суматори тощо). Принципи побудови дешифраторів. Демультимплексори, кодери, арифметико-логічні пристрої. Цифрові компаратори. Дискретні пристрої із пам'яттю (тригери, регістри, лічильники). Основи використання елементів із пам'яттю. Класифікація запам'ятовувальних пристроїв. Структура та інтерфейс запам'ятовувальних пристроїв адресного типу. Застосування логічних схем із пам'яттю в комп'ютерних системах. Сучасні серії інтегральних мікросхем. Flash-пам'ять, EEPROM, пам'ять з послідовним доступом.

2. Структура та базові принципи роботи мікроконтролерів. Мікропроцесорний пристрій як апаратно-програмний засіб реалізації алгоритмів управління. Класифікація мікропроцесорів. Особливості архітектури та програмного забезпечення цифрових регуляторів. Архітектура Фон Неймана та Гарвардська архітектура. Приклади бортових мікропроцесорних систем управління. Склад сімейства мікроконтролерів MCS-51. Функціональні особливості МК. Структура, функціональні можливості та апаратно-програмні ресурси MCS-51. Логічна організація пам'яті в MCS-51. Структура резидентної

пам'яті. Регістровий файл, стек, реєстри спеціальних функцій. Зовнішня пам'ять. Система команд та принципи програмування MCS-51. Формати команд та режими адресації даних. Особливості читання та виконання команд. Структура програми, засоби реалізація структурних елементів програми. Засоби розробки та тестування програм. Стек як область оперативної пам'яті із протоколом доступу FILO. Апаратні та програмні засоби забезпечення протоколу FILO. Використання стеку при виконанні підпрограм. Реалізація периферійних функцій у мікропроцесорних системах. Порти паралельного та послідовного вводу-виводу даних. Загальна характеристика протоколів обміну даними між процесором та зовнішніми пристроями. Порти вводу-виводу у складі мікроконтролерів MCS-51. Взаємодія MCS-51 із зовнішньою пам'яттю. Характеристика периферійних блоків у складі MCS-51 та принципи їх взаємодії з процесором. Підключення засобів відображення даних. Реалізація функцій часу за допомогою таймерів цифрових контролерів. Структура, режими роботи, програмне налаштування таймерів у складі мікроконтролерів MCS-51. Розрахунок параметрів налаштування таймерів. Структура та принципи використання послідовного порту (УАПП) у складі мікроконтролерів MCS-51. Розрахунок режимів роботи та програмне налаштування УАПП. Поняття про переривання програми та принципи обробки переривань у мікропроцесорних системах. Структура та функції контролера переривань. Обробка переривань в мікроконтролерах MCS-51. Принципи програмного налаштування системи обробки переривань. Програмна підтримка обробки переривань.

3. Мікроконтролерні обчислювачі з шинною архітектурою. Шинна архітектура як базовий принцип побудови обчислювальних пристроїв. Шинні ресурси мікроконтролерів. Мінімальна та максимальна архітектура мікроконтролерної системи. Структура технічного завдання на проектування мікропроцесорного пристрою. Побудова буферних каскадів. Діаграма формування сигналів управління та побудова блоку формування цих сигналів. Типові схемотехнічні засоби формування шинного інтерфейсу систем на базі мікроконтролерів MCS-51. Організація пам'яті та розподіл адресного простору (АП) мікропроцесорної системи. Класифікація та вибір запам'ятовувальних пристроїв. Розрахунок ресурсів запам'ятовувальних пристроїв. Основи розрахунку блоків пам'яті. Методика розрахунку адресних селекторів у складі мікропроцесорних пристроїв та формування їх схемотехнічної реалізації. Типові структури каналів аналого-цифрового вводу-виводу. Характеристика протоколів обміну даними. Приклади апаратно-програмної реалізації каналів аналого-цифрового перетворення. Принципи побудови багатоканальних систем збирання



даних (СЗД). Сучасні серії мікросхем аналого-цифрових та цифроаналогових перетворювачів.

4. Введення та виведення аналогових сигналів у МП-системі на основі імпульсних перетворювачів. Апаратна реалізація вхідних частотно-імпульсних модуляторів (ЧІМ). Апаратно-програмне вимірювання частоти та періоду імпульсів на МК. Точність та параметричні обмеження процесу вимірювання частоти або періоду імпульсів. Відновлення значення фізичного параметра, виміряного на основі ЧІМ. Апаратна реалізація вхідних широтно-імпульсних модуляторів (ШІМ). Апаратно-програмне вимірювання тривалості імпульсів на МК. Апаратна реалізація вихідних ШІМ. Програмна реалізація вихідних ШІМ-імпульсів. Точність та параметричні обмеження процесу вимірювання ширини імпульсів. Відновлення значення фізичного параметра, виміряного на основі ШІМ. Використання внутрішньосистемних послідовних інтерфейсів. Інтегральні АЦП із послідовним інтерфейсом. Інтегральні ЦАП із послідовним інтерфейсом. Підключення до МК інтегральних АЦП та ЦАП із послідовним інтерфейсом. Протоколи та програмна підтримка обміну даними. Особливості архітектури та класифікація МК сімейства AVR. Області застосування МК AVR. Номенклатура та структура периферійних пристроїв у складі МК AVR. Огляд системи команд та принципів розробки програмного забезпечення. Функціонування таймерів у складі МК AVR. Огляд системи команд та принципів розробки програмного забезпечення МК AVR.

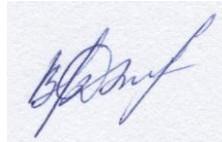
5. Основи проектування мікроконтролерних обчислювачів. Структура технічного завдання на проектування цифрового контролера. Основні системні параметри та вимоги до контролера. Огляд етапів проектування контролера. Оцінювання потрібних ресурсів МК- системи. Критерії вибору конфігурації контролера відповідно до структури системи управління. Розрахунок ресурсів запам'ятовувальних пристроїв. Розподіл адресного простору (АП) мікропроцесорної системи. Основи розрахунку адресних селекторів та блоків пам'яті. Методика розрахунку адресних селекторів у складі МП-пристроїв та формування їх схемотехнічної реалізації. Основи вибору та розрахунку аналого-цифрових та цифроаналогових перетворювачів різних типів. Реалізація періоду дискретизації на основі програмних затримок. Використання таймерів для формування періоду виконання обчислень за алгоритмами керування. Забезпечення повернення на початок блоку обчислень. Використання таймерів для формування багатократних періодів.

## *Література*

1. Вродин В.Б., Калинин А.В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики. - М.: Издательство ЭКОМ, 2002. - 400 с.
2. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника - СПб.: БХВ-Петербург, 2001. - 528 с.
3. Микроконтроллерные системы: структуры и практическое применение. Часть 1. / В.Г. Джулгаков и др. - Учеб, пособие. - Харьков: Нац. аэрокосмический ун-т "Харьк. авиац. ин-т", 2003. - 126 с.
4. Микроконтроллерные системы: структуры и практическое применение. Часть 2. / В.Г. Джулгаков и др. - Учеб, пособие. - Харьков: Нац. аэрокосмический ун-т "Харьк. авиац. ин-т", 2005. -92 с.
5. Проектування цифрових контролерів. / В.Г. Джулгаков, К.І.Руденко. - Навч. посібник. - Х: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2008 - 100 с.

Питання склав

доцент каф. 301  
(науковий ступень, посада)



В.Г. Джулгаков  
(ініціали та прізвище)

### **4. Питання за темою «Теорія автоматичного управління»**

1. Предмет вивчення і задачі дисципліни. Система, структура, елемент, організація. Об'єкт автоматичного управління. Пристрій автоматичного управління. Система автоматичного управління (САУ). Принцип автоматичного управління. Життєвий цикл САУ. Етапи проектування САУ.

2. Системи автоматичної стабілізації. Стабілізація фізичних величин. Вибір виконавчих органів. Характеристики двигунів серії СЛ. Методики розрахунку потрібної потужності виконавчого двигуна. Моделі електродвигунів серії СЛ. Характеристики електродвигунів серії СЛ. Наглядна модель. Графічна модель. Математична модель. Передавальна функція двигуна за керуючим впливом. Передавальна функція двигуна за збурюючим впливом. Функціональна схема ОАС. Структурна схема ОАС. Формування структури пристрою автоматичної стабілізації. Характеристики САС. Показники якості САС. Методи оцінювання стійкості САС. Метод Ляпунова. Метод Найквіста. Метод Гурвиця. Керованість, наглядаємість. Опис САС у просторі стану. Змінні стану. Матриця керованості. Матриця наглядаємості. Використання принципу управління за збуренням для вирішення задачі стабілізації. Функціональна схема ОАС. Структурна схема ОАС. Формування структури пристрою автоматичної стабілізації. Характеристики САС. Інваріантність системи щодо збурення.

Експериментальне визначення параметрів передавальних функцій ОАС. Лінеаризація нелінійних характеристик. Визначення коефіцієнта передачі елементів САС за статичними характеристиками. Визначення сталої часу за перехідними характеристиками. Визначення коефіцієнта передачі елементів САС та сталої часу за частотними характеристиками. Використання принципу управління за відхиленням для вирішення задачі стабілізації. Функціональна схема ОАС. Структурна схема ОАС. Формування структури пристрою автоматичної стабілізації. Характеристики замкненої САС. Показники якості замкненої САС. Частотні характеристики. Види частотних характеристик. Експериментальне та розрахункове отримання амплітудночастотної, фазочастотної, амплітудно фазочастотної та логарифмічних характеристик. Визначення показників якості САС за частотними характеристиками. Полоса пропускання. Коливаність. Частота зрізу. Методи синтезу САС. Корегуючі пристрої. Послідовні, паралельні корегуючі пристрої та корегуючі зворотні зв'язки. Метод синтезу за логарифмічними частотними характеристиками. Метод кореневого годографа. Цифрові САС. Квантування за часом. Квантування за рівнем. Вибір періоду квантування. Z-перетворення. Імпульсні передавальні функції САС. Характеристики цифрових САС.

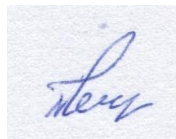
3. Системи автоматичного позиціонування. Позиціонування фізичних величин. Задача позиціонування. Об'єкт автоматичного позиціонування (ОАП). Пристрій автоматичного позиціонування (ПАП). Функціональна схема об'єкта автоматичного позиціонування. Функціональна схема пристрою автоматичного позиціонування. Принцип управління за задаючим впливом. Функціональна схема системи автоматичного позиціонування (САП). Простір стану. Змінні стану. Опис ОАП у просторі стану. Структурна схема ОАП. Використання принципу управління за збуренням для вирішення задачі позиціонування. Принцип управління за збуренням. Функціональна схема об'єкта автоматичного позиціонування. Функціональна схема пристрою автоматичного позиціонування. Структурна схема ОАП. Структурна схема ПАП. Типові характеристики ОАП. Інваріантність. Передавальна функція когеруючого елемента. Аналіз функціональних властивостей об'єкта автоматичного позиціонування. Керованість ОАП. Наглядаємість ОАП. Стійкість ОАП. Використання принципу управління за відхиленням для вирішення задачі позиціонування. Принцип управління за відхиленням. Функціональна схема замкненої САП. Зворотний зв'язок. Структурна схема замкненої САП. Передавальні функції замкненої САП. Характеристики замкненої САП. Показники якості. Корегуючі пристрої. Точність замкненої САП. Швидкісна похибка. Послідовні, паралельні корегуючі пристрої та корегуючі зворотні зв'язки. Метод синтезу САП за логарифмічними

частотними характеристиками. Метод кореневого годографа. Цифрові САП. Квантування за часом. Квантування за рівнем. Вибір періоду квантування. Z-перетворення. Імпульсні передавальні функції САП. Характеристики цифрових САП. Нелінійні САП. Елементарні нелінійності. Статичні характеристики найпростіших нелінійних елементів. Метод гармонійної лінеаризації нелінійностей. Коефіцієнти гармонійної лінеаризації. Характеристики гармонійно лінеаризованих нелінійних елементів. Області стійкості. Умови виникнення автоколивань. Граничний коефіцієнт передачі САП. Амплітуда автоколивань. Частота автоколивань. Залежність стійкості нелінійної САП від амплітуди вхідного сигналу.

### *Література*

1. Ивахненко А.Г. Техническая кибернетика. Системы автоматического управления с приспособлением характеристик. Государственное издательство технической литературы УССР. Киев, 1959.
2. Красовский А.А., Поспелов Г.С. Основы автоматики и технической кибернетики. Государственное энергетическое издательство. Москва. Ленинград, 1962.
3. Машиностроение. Энциклопедия. Автоматическое управление. Теория. Т. 1-4/Е.А. Федосов, А.А. Красовский, Е.И. Попов и др., 2000.
4. Теория автоматического управления: Учеб, для вузов. В 2-х ч. Ч.І. Теория линейных систем автоматического управления /Под. ред. А.А. Воронова. - М.: Высш. шк., 1986. - 367 с.
5. Теория автоматического управления: Учеб, для вузов. В 2-х ч. Ч.ІІ. Теория не линейных и специальных систем автоматического управления /Под. ред. А.А. Воронова. - М.: Высш. шк., 1986. - 504 с.

Питання склав  
доцент каф. 301  
 (науковий ступень, посада)



С.М. Пасічник  
 (ініціали та прізвище)

## 5. Питання за темою «Інформаційно-вимірювальні пристрої»

Предмет вивчення і задачі дисципліни „Інформаційно-вимірювальні пристрої”. Основні історичні етапи розвитку і становлення методів та засобів вимірювання фізичних величин, як науки.

Основні поняття та визначення. Модель системи передачі інформації. Канали зв'язку. Одиниці виміру. Контактні і безконтактні датчики. Структурна схема гіпотетичного датчика.

Класифікація та технічні характеристики датчиків. Вимірюється величина.

Вимірюваний параметр. Принципи перетворення. Функція перетворення. Чутливість. Метрологічні характеристики датчиків. Основні фактори, які впливають на похибки датчиків.

Експлуатаційні характеристики датчиків. Метрологічне забезпечення датчиків. Моделі датчиків. Вербальна модель, графічна модель, математична модель, машинна модель.

Потенціометричні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічних характеристики, області застосування. Ємнісні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування. Індуктивні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Методи вимірювання температури. Температурні шкали. Термометри опору. Терморезистивні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування. Термоелектричні ефекти. Ефект Зеебека. Термоелектричні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування. Методи вимірювання тиску. Чутливі елементи датчиків тиску. Тензорезистивні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування. Магніторезистивні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Методи вимірювання сили, ваги і моменти. Пізоелектричний ефект. Прямий і зворотний ефекти. Пізоелектричні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування. Магнітострикційні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Методи вимірювання прискорення і швидкості. Акселерометри, засновані на вимірі переміщень, що стежать акселерометри. Принцип дії, конструктивні особливості, технічних характеристики, області застосування.

П'єзоелектричні акселерометри, пьезорезистивні акселерометри. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Методи вимірювання кутової швидкості і кутового положення. Тахометричні, гіроскопічні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування. Датчики кутової швидкості.

Світло і його основні властивості. Фоторезистивні, фотодіодні, фототранзисторні, фотоємісійні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування. Датчики зображення. Волоконно-оптичні датчики. Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Цифрові датчики. Інтелектуальні датчики. Структурні схеми, принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування. МЕМС датчики (акселерометри, датчики кутової швидкості). Принцип дії, конструктивні особливості, технічні характеристики, області застосування.

Аналіз резистивних перетворювачів. Потенціометрична схема. Мостова схема. Лінеаризація характеристик перетворення та компенсація величин що впливають. Залежність чутливості та інших властивостей резистивних перетворювачів від параметрів схеми. Вимірювання параметрів ємнісного датчика. Вимірювання параметрів індуктивного датчика.

Формування попередньої інформації про вимірювання. Вибір місця вимірювання на об'єкті. Вибір вимірювача з числа відомих за технічними характеристиками. Узгодження датчика з вимірювальною схемою. Точність та системна сумісність вимірювачів.

Інтегрувальні та диференціальні перетворювачі на основі операційного підсилювача.

Активні корегувальні ланки (активні фільтри). Диференціальні (віднімальні) та сумуючі ланки. Нелінійні аналогові перетворювачі; простий компаратор, тригер Шміта. Амплітудні модулятори, демодулятори. Широтно-імпульсні модулятори.

Цифрові сигнали, дискретизація у часі, квантування за рівнем. Схемотехнічні принципи ЦА-перетворювачів. Параметри інтегральних ЦАП. Принципи АЦ-перетворення, помилки АЦП, порівнювальна характеристика методів.

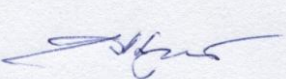
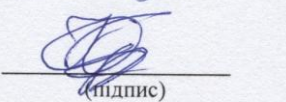
## Література

1. Подлесный Н.И., Рубанов В.Г. Элементы систем автоматического управления и контроля - 2-е изд., перераб. И доп. - Киев: Вища школа, 1982, 477с.

2. Элементы и устройства систем управления / А.С. Кулик, В.В. Нарожный. - учеб. пособие. - Харьков: Нац. аэрокосм, ун-т „Харьк. авиац. ин-т”, 2003. - 69 с.
3. Ж. Аш. Датчики измерительных систем, в 2-х книгах, пер. с франц. – М.: Мир, 1992, кн. 1- 480с, кн. 2 – 424с.
4. Витглеб Г. Датчики; Пер. с англ. - М.: Мир, 1989. - 267 с.
5. ДСТУ 2681 -94. Метрология. Термины и определения
6. Хоровиц П, Хилл У. Искусство схемотехники: В 2-х т. Пер. с англ. Изд. X80 2-ое, стереотип.- М.: Мир, 1984.
7. Выбор информационно-измерительных и преобразовательных устройств ЛА: учеб. пособие/А.М. Суббота, А.Я. Зимовин, С.Н. Фирсов, А.Н. Таран. -Х.: Нац. аэрокосм, ун-т „Харьк. авиац. ин-т”, 2010. - 72с.
8. Геращенко О.А., Гордов А.Н. Температурные измерения. Справочник. - Киев. Наукова думка, 1984.
9. Цапенко М.П. Измерительные информационные системы.- М.: Энергоатомиздат, 1985.-439 с.

Питання склав

доцент, к.т.н. каф. 301  
(науковий ступень, посада)

(підпис)

А.П. Паршин  
(ініціали та прізвище)

Завідувач кафедри 301

К.Ю. Дергачов  
(ініціали та прізвище)

Програму розглянуто й узгоджено на випускаючій кафедрі 301  
Протокол № 9 від «11» січня 2018 р.

Програму додаткового вступного випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-науковою 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 галузей знань «Механічна інженерія», «Електрична інженерія» й «Транспорт» (НМК 1)

Протокол № 1 від 07 лютого 2018 р.

Голова НМК 1  
д.т.н., проф.



В.М. Павленко