

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

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

вченою радою  
Національного аерокосмічного  
університету ім. М. С. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»  
Заступник голови вченої ради  
О. В. Гайдачук



«21» лютого 2018 р., протокол № 7

**ПРОГРАМА  
ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

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

152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»  
(код та найменування)

(освітня програма «Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи»)  
(найменування)

**у 2018 році**

Харків  
2018

## ВСТУП

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

152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка»

(код та найменування)

(освітня програма «Інтелектуальні інформаційні вимірвальні системи»)

(найменування)

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 фахового іспиту входять питання за темами:

- основи метрології і теорії вимірювань;
- вимірвальні перетворювачі;
- теорія кіл та електричних сигналів.

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 метрології і теорії вимірювань  
(найменування)

1. Визначення метрології її взаємозв'язок з іншими науками. Основні етапи розвитку метрології.
2. Фізичні величини (ФВ) та їх одиниці. Взаємозв'язок поміж ФВ, розмір ФВ. Необхідність створення системи одиниць ФВ. Міжнародна система СІ.
3. Розмірність ФВ. Використання розмінностей. Основні та похідні одиниці ФВ.
4. Основні поняття та визначення метрології. Формування вимірювальної задачі. Основні задачі метрології.
5. Основні поняття та визначення метрології. Формування вимірювальної задачі. Основні задачі метрології.
6. Загальні види вимірювань. Їх розподіл та особливості. Вимірювальні рівняння видів вимірювань.
7. Загальні методи вимірювань. Характеристики та особливості методів.
8. Засоби вимірювань (ЗВ) та їх класифікація. Метрологічні характеристики (МХ) та їх нормування.
9. Вимірювальна процедура та умови одержання результату вимірювань. Рівняння вимірювання та його властивості.
10. Метрологічні шкали вимірювань. Шкали порядку інтервалів та відношень. Відносність результату вимірювань.
11. Відтворення одиниць фізичних величин. Еталони одиниці ФВ та їх характеристики.
12. Проблема єдності еталонів, фундаментальні фізичні константи та їх використання при створенні еталонів.
13. Передача інформації про розмір ФВ. Централізована і децентралізована системи передачі одиниці ФВ. Повірочні схеми і методика їх складання.
14. Принципи визначення та оцінювання похибок. Складові похибки вимірювань їх класифікація.
15. Принципи виявлення систематичної складової похибки. Основна та додаткові похибки, їх нормування.
16. Характеристики точності засобів вимірювань. Адитивна, мультиплікативна похибки та похибка нелінійності, класи точності ЗВ.
17. Визначення загальної похибки при технічних вимірюваннях.
18. Однократні вимірювання. Невизначеність однократного вимірювання та оцінювання меж невизначеності.
19. Вимоги до оцінок вимірювань ФВ. Оцінювання результатів з орієнтацією на найгірший випадок.
20. Необхідність багатократних вимірювань та статистичного оцінювання результатів. Типові закони розподілу результатів та похибок багатократних вимірювань.
21. Принцип найбільшої правдоподібності та його використання для визначення оцінок. Точкові та інтервальні оцінки. Довірчі інтервали та імовірності, методи їх оцінювання. Нерівність Чебишева.

22. Обробка результатів багатократних прямих рівноточних вимірювань. Обробка результатів нерівно точних вимірювань, вагові коефіцієнти. Середньоваговий результат вимірювань.

23. Опосередковані вимірювання і методика обробки їх результатів. Підсумовування похибок опосередкованих вимірювань, критерій надто малих похибок.

24. Обробка результатів сукупних та сумісних вимірювань. Умовні та нормальні рівняння. Постулат Лежандра. Метод найменших квадратів.

25. Визначення параметрів емпіричних залежностей та оцінювання параметрів функції.

26. Об'єднання результатів декількох груп. Однорідність та рівноточність декількох груп. Критерії однорідності та рівноточності.

27. Статистичні зв'язки декількох груп вимірювань. Кореляційний момент та коефіцієнт кореляції.

28. Оцінювання результатів подвійних вимірювань. Застосування подвійних вимірювань для визначення функцій перетворення ЗВ.

29. Оцінювання результатів вимірювань якщо присутні систематичні та випадкові похибки. Невизначеність результату вимірювань та її оцінювання.

30. Визначення похибок ЗВ. Одержування рівняння вимірювального перетворення ЗВ.

31. Метрологічна модель ЗВ і методика створення метрологічної моделі ЗВ.

32. Метрологічна модель вимірювального каналу. Методика оцінювання очікуваної похибки вимірювального каналу.

33. Впливові фактори та способи їх виявлення. Методика нормування додаткових похибок впливових факторів.

34. Визначення кількості необхідних вимірювань та зразків для одержання достовірних оцінок. Метод послідовного аналізу.

35. Потенційна точність вимірювань. Вимірювання гранично досяжної точності. Перспективи розвитку високоточних вимірювань.

36. Інформаційні оцінки результатів та похибок вимірювань. Вимірювальна інформація та її характеристика. Форми представлення вимірювальної інформації.

37. Перетворення неприливних сигналів в дискретні. Форми представлення сигналів. Квантування та дискретизація сигналів.

38. Відтворення безперервних функцій за дискретними відліками. Оцінювання точності відтворення функції.

39. Структура інформаційної моделі вимірювального каналу. Кодування вимірювальної інформації. Ентропійні інтервали невизначеності та методика їх оцінювання. Кількість вимірювальної інформації.

40. Динамічні вимірювання. Основні поняття та проблеми динамічних вимірювань. Сталий та перехідні режими роботи ЗВ.

41. Динамічні характеристики ЗВ, їх взаємозв'язок та нормування. Випробувальні сигнали та їх характеристики. Динамічні характеристики ЗВ, еквівалентного динамічній ланці 1-го порядку.

42. Динамічні характеристики ЗВ еквівалентних ланці 2-го порядку. Частотні та перехідні характеристики.

43. Динамічні похибки вимірювань та їх оцінки. Вибір характеристик ЗВ для динамічних вимірювань.

#### Література:

1. Бурдун Г.Д., Марков Б. Н. Основи метрології. – М.: Изд-во стандартів, 1985.
2. Кузнецов В. А., Ялунина Г. В. Метрология: теоретические, прикладные и законодательные основы. – Москва: ИПК изд-во стандартів, 1998.
3. Новицкий П. В., Зограф И. А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомиздат, 1991.
4. Грановский В. А., Сирая Т. Н. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях. -Л.: Энергоатомиздат, 1990.
5. Основные термины в области метрологии: Словарь - справочник. Под ред. Ю. В. Тарбеева – М.: Изд – во стандартів, 1989.
6. Шишкин И. Ф. Теоретическая метрология. – М.: Изд-во стандартів, 1991.
7. Орнатський П.П. Вступ до методології науки про вимірювання. – К.: ІСЛО, 1994.
8. Чинков В.М. Основи метрології та вимірювальної техніки. – Харків: ХПІ, 2004.

Питання склав  
к.т.н., доцент кафедри 303  
 (науковий ступень, посада)



О.В. Заболотний  
 (ініціали та прізвище)

## 2 Питання за темою Вимірювальні перетворювачі (найменування)

1. Принципи побудови перетворювачів кутових і лінійних переміщень у цифровий код. Класифікація первинних перетворювачів переміщень (ППП). Метод послідовної лічби та метод зчитування. Методи підвищення точності та перешкодозахищеності. Перетворення коду Грея в позиційний двійковий код.

2. Індуктивні та трансформаторні перетворювачі кута повороту в код. Принципи побудови та загальні вимоги до конструювання таких перетворювачів. Перетворювач кута в код на магнітному барабані.

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

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

5. Фотоелектричні перетворювачі переміщень (ФПП). ФПП з перекриванням світлового потоку. Растрові ФПП. ФПП з кодovими масками. Волоконно-оптичні функціональні перетворювачі.

6. П'єзоелектричні перетворювачі з цифровим виходом. Фізичні основи та сфера використання п'єзоелектричних перетворювачів. П'єзоелектричні перетворювачі сили, тиску та прискорення.

7. Цифрові прилади з напівпровідниковими перетворювачами. Класифікація таких приладів. Принципи побудови датчиків тиску. Вимірювач постійного струму з використанням датчика Холла.

8. Перетворювачі частоти в код. Методи перетворення частоти в код. Цифровий частотомір прямого перетворення. Перетворювач частоти в код на інтеграторах з послідовним переносом.

9. Цифро-аналогові перетворювачі код – напруга. Перетворювачі паралельного та послідовного двійкового коду в напругу.

10. Аналого-цифрові перетворювачі напруга – код (ПНК). Перетворювачі напруги в код, що побудовані за методами послідовної лічби. ПНК порозрядного кодування. ПНК зчитування. Послідовно-паралельні ПНК.

Вимірювальні перетворювачі з частотним виходом.

11. Класифікація перетворювачів з частотним виходом. Автогенераторні перетворювачі. Датчики зі струнними та стрижневими резонаторами.

12. Перетворювачі з вібруючим циліндром. Схеми таких перетворювачів, призначення, основні характеристики та особливості їх проектування.

13. П'єзоелектричні перетворювачі з частотним виходом. П'єзорезонансні перетворювачі та вимірювальні перетворювачі, основані на використанні поверхневих акустичних хвиль (ПАХ).

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

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

#### Література:

1. Кошовий М.Д. Проектування вимірювальних перетворювачів: Навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Харків: ФАКТ – Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2000. – 152 с.

2. Кошевой Н.Д. Проектирование измерительных преобразователей: Учеб. пособие. Ч.1. – Харьков: Харьк. авиац. ин-т, 1996 – 92 с.

3. Кошевой Н.Д. Проектирование измерительных преобразователей: Учеб. пособие. Ч.2. – Харьков: Харьк. авиац. ин-т, 1997. – 35 с.

4. Датчики: Справочное пособие / В.М. Шаратов, Е.С. Полищук, Н.Д. Кошевой и др. – М.: Техносфера, 2012. – 624 с.

Питання склав

д.т.н., професор, зав. каф. 303  
(науковий ступень, посада)



М.Д. Кошовий  
(ініціали та прізвище)

### 3 Питання за темою Теорія кіл та електричних сигналів (найменування)

1. Електричні кола. Елементи, параметри та характеристики електричних кіл.
2. Електричні кола постійного струму. Розрахунок та аналіз електричного стану нерозгалужених і розгалужених кіл.
3. Однофазні електричні кола синусоїдного струму. Рівняння електричного стану електричних кіл з послідовним та паралельним з'єднанням котушки індуктивності і конденсатора.
4. Трифазні кола. Структура трифазних кіл. З'єднання елементів трифазного кола згідно зі схемою «зірка» та «трикутник».
5. Чотириполюсники. Системи рівнянь чотириполюсників. Схеми заміщення та розрахунок елементів схем заміщення.
6. Перехідні процеси. Закони комутації. Опис перехідного процесу кола, яка має: індуктивну котушку і резистор, конденсатор і резистор.
7. Нелінійні кола постійного струму. Аналітичний та графічний методи розрахунку нелінійних кіл.
8. Періодичні несинусоїдні процеси у електричних колах. Розрахунок електричних кіл при живленні несинусоїдним струмом.
9. Магнітні кола з постійною магніторушійною силою. Основні поняття магнітного кола та його закони. Розрахунок магнітних кіл.
10. Магнітні кола із змінною магніторушійною силою. Котушка з осереддям, яка увімкнута на синусоїдну напругу.
11. Трансформатори. Рівняння електричного та магнітного станів трансформатора. Режими роботи трансформаторів. Призначення і галузі застосування трансформаторів.
12. Сигнали та їх характеристики. Види сигналів та їх характеристики. Частотне зображення сигналів. Перетворення Фур'є та інтеграл Фур'є.
13. Модуляція сигналів. Види модуляції. Амплітудна, частотна, фазова, імпульсно-кодова модуляція.
14. Спектри модульованих сигналів. Практична ширина спектру сигналу. Об'єм сигналу.
15. Канали передачі інформації. Моделі каналів передачі інформації. Завади в системах передачі інформації. Класифікація каналів, ущільнення та розподіл каналів. Проходження сигналів через канали. Об'єм каналу зв'язку. Спрягання сигналів та каналів.
16. Прийом сигналів. Завадостійкість передачі повідомлень. Методи прийому дискретних сигналів. Оптимальна фільтрація неперервних сигналів. Оптимальний прийом сигналів за критерієм максимальної правдоподібності. Потенціальна завадостійкість методів модуляції.
17. Засоби обробки аналогових сигналів. Підсилювачі, змішувачі, обмежувачі, фільтри, дискримінатори, модулятори, демодулятори, вирішувальні пристрої.

18. Ефективність передачі інформації. Визначення ефективності. Критерії оцінки. Методи забезпечення ефективності систем обробки сигналів АСУ ТП. Кодування. Оптимальне статистичне кодування інформації.

#### Література:

1. Морозов А.Г. Электротехника, электроника и импульсная техника. Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1987. – 448с.

2. 3.Основи цифрових систем/ І.П.Барбаш, М.П.Благодарний та інш.- Підручник. – Харків: Нац. Аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2002.- 672 с.

3. Основи цифровой обработки сигналов: Курс лекций/ А.И.Солонина и др. – СПб.:БХВ-Петербург, 2003.-608 с.

4. К.А.Бохан, Г.А.Кучук. Методи цифрової обробки сигналів, навчальний посібник.- Харків: Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2008.- 84 с.

Питання склав

ст. викл. кафедри 305

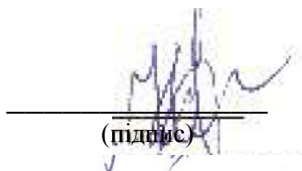
(науковий ступень, посада)



С.А. Агаркова

(ініціали та прізвище)

Завідувач кафедри 303



(підпис)

М.Д. Кошовий

(ініціали та прізвище)

Завідувач кафедри 305



(підпис)

К.Ф. Фомичов

(ініціали та прізвище)

Програму розглянуто і затверджено на випусковій кафедрі 303  
Протокол № 5 від «05» лютого 2018 р.

Програму додаткового вступного випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» (освітня програма «Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи») узгоджено науково-методичною комісією Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» з галузей знань «Математика та статистика», «Інформаційні технології», «Автоматизація та приладобудування», «Хімічна та біоінженерія», «Електроніка та телекомунікації» (НМК 2)

Протокол № 1 від 08 лютого 2018 р.

Голова НМК 2  
к.т.н., доц.



О.В. Заболотний