

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ФАКУЛЬТЕТ АВІАЦІЙНИХ І КОСМІЧНИХ СИСТЕМ

Вченою радою факультету
авіаційних та космічних систем
Протокол № __ від 27.02.2017 року

Голова Вченої ради

О.В.Збруцький

ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування для вступу на освітньо-професійну
програму підготовки магістра
спеціальності 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка
по спеціалізації «Метрологія та вимірювальна техніка»

Програму рекомендовано кафедрою
інформаційно-вимірювальної техніки
Протокол № 16 від 08.02.2017 року

Завідувач кафедри

Н.А.Яремчук

Київ-2017

ЗАТВЕРДЖЕНО

В с т у п

Метою комплексного фахового випробування є оцінка рівня професійних компетенцій, що відповідають освітньо-кваліфікаційній характеристиці бакалавра за напрямом «Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології».

Комплексне фахове випробування проводиться за матеріалами 3-х дисциплін навчального плану підготовки бакалаврів:

1. Метрологія та вимірювання.
2. Вимірювальні прилади – 2. Цифрові вимірювальні прилади.
3. Вимірювальні системи.

Екзаменаційний білет комплексного фахового випробування складається з п'яти запитань: три – теоретичних за розділами програми, два – задачі (вибірково з трьох розділів). Час виконання комплексного вступного випробування обмежено 2 годинами (120 хвилин – без перерви).

Тому програма фахового випробування складається з трьох розділів за цими дисциплінами.

Розділ 1. Метрологія та вимірювання

- 1.1.** Сформулювати визначення вимірювання. Розглянути види вимірювань. (1.2 с. 23-31).
- 1.2.** Розглянути визначення, класифікацію і склад засобів вимірювальної техніки. (1.2 с. 35-40).
- 1.3.** Розглянути визначення основних методів вимірювань. Метод зіставлення (1.2 с. 38-40).
- 1.4.** Розглянути визначення основних методів вимірювання. Метод зрівноваження (1.2 с. 38, 40).
- 1.5.** Розглянути визначення основних методів вимірювань. Метод одного збігу, метод Ноніуса (1.2 с. 38, 41, 42).
- 1.6.** Розглянути визначення основних методів вимірювань. Диференційний метод вимірювання. Метод заміщення. (1.2 с. 38, 40, 43).
- 1.7.** Розглянути класифікацію і визначення похибок вимірювання. (1.2 с. 43-49).
- 1.8.** Результат вимірювання. Подання результату вимірювання з невизначеністю. (1.2 с. 31-34).
- 1.9.** Розглянути склад процедури вимірювання (вимірювальні операції). (1.2 С.34-35).
- 1.10.** Визначення повірки засобів вимірювальної техніки, види повірки.
- 1.11.** Визначення еталону одиниці фізичної величини. Види еталонів і їх похибки.
- 1.12.** Розглянути перелік нормованих метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки і вимоги до цього переліку.
- 1.13.** Розглянути статичну модель засобу вимірювання (рівняння вимірювання).
- 1.14.** Пояснити способи нормування класів точності засобів вимірювальної техніки. (1.2 с. 87-95).
- 1.15.** Характеристики випадкових похибок, розподіл, точкові характеристики. (1.2 с. 62-64).

- 1.16.** Інтервальні характеристики випадкових похибок (1.2 с. 65-66).
- 1.17.** Випадкові похибки з нормальним розподілом (1.2 с. 70-74).
- 1.18.** Класифікація методів підвищення точності. Методи підвищення точності, що ґрунтуються на запобіганні виникнення похибок (1.2 с. 96-97).
- 1.19.** Методи підвищення точності, що ґрунтуються на зменшенні наявної похибки. Методи корекції сталої систематичної похибки (1.2 с. 98-102).
- 1.20.** Методи корекції змінної систематичної похибки (1.2 с. 106 -107).
- 1.21.** Статистична мінімізація випадкових похибок (1.2 с. 107- 109).
- 1.22.** Динамічні похибки лінійних вимірювальних перетворювачів (1.2 с. 198 - 200).
- 1.23.** Задача з нормування класу точності.
- 1.24.** Задача з оцінювання невизначеності прямого одноразового вимірювання. (1.3. с.64-78).
- 1.25.** Задача з оцінювання невизначеності прямого багаторазового вимірювання (1.3 с.101-112).
- 1.26.** Задача з оцінювання невизначеності опосередкованого вимірювання (1.3 с.145-157).

Розділ 2. Вимірювальні прилади-2. Цифрові вимірювальні прилади

- 2.1.** Розглянути схему, принцип дії, особливості побудови та похибки аналого-цифрового перетворювача зіставлення паралельного принципу дії.
- 2.2.** Провести аналіз структурних схем, рівнянь перетворення та похибок аналого-цифрових перетворювачів зіставлення послідовного принципу дії.
- 2.3.** Провести аналіз структурних схем, рівнянь перетворення та похибок аналого-цифрових перетворювачів врівноваження.
- 2.4.** Проаналізувати способи відпрацьовування компенсуючої величини та часу перетворення в аналого-цифрових перетворювачах розгортуючого врівноваження.
- 2.5.** Проаналізувати динамічні похибки аналого-цифрових перетворювачів розгортуючого і слідкуючого врівноваження.

2.6. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів код-опір і код-провідність.

2.7. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів коду в інтервал часу, частоту та фазовий зсув.

2.8. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів код-напруга з ваговими резисторами та з ваговими генераторами струму.

2.9. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів код-напруга на сітках R-2Rз джерелом зразкової напруги та з генераторами струму.

2.10. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів код-напруга час-імпульсного та само балансуєчого типу.

2.11. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів різниці фаз в інтервал часу.

2.12. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів ємності, опору та індуктивності в інтервал часу та в період коливання.

2.13. Розглянути схеми, принцип дії, особливості побудови та похибки перетворювачів миттєвих значень напруги в інтервал часу.

2.14. Розглянути схему, принцип дії, особливості побудови та похибки перетворювачів напруги в частоту з імпульсним зворотнім зв'язком.

2.15. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів напруги в частоту з розширеним діапазоном частот та з переключенням напрямку інтегрування

2.16. Розглянути схему, принцип дії, рівняння перетворення, похибки та шляхи розширення діапазону вимірювання цифрових частотомірів зіставлення.

2.17. Розглянути схему, принцип дії, рівняння перетворення та похибки цифрових вимірювачів інтервалів часу в області середніх значень часу.

2.18. Провести аналіз принципу дії, рівнянь перетворення та похибок цифрових вимірювачів коротких інтервалів часу з перетворенням інтервалів часу в постійну напругу, з множенням інтервалу часу, ноніусного типу

2.19. Провести аналіз принципу дії та похибок цифрового статистичного вимірювача коротких інтервалів часу.

2.20. Розглянути принцип дії, рівняння перетворення, похибки та шляхи усунення залежності показань від частоти сигналу цифрових фазометрів зіставлення миттєвих значень різниці фаз.

2.21. Провести аналіз структурних схем, рівнянь перетворення та похибок цифрових фазометрів зіставлення середніх значень різниці фаз.

2.22. Провести аналіз принципу дії та динамічних похибок слідкуючого перетворювача напруга-код.

2.23. Розглянути принцип дії, рівняння перетворення, похибки та шляхи зменшення часу вимірювання цифрового вольтметра двотактного інтегрування.

2.24. Розглянути схему, принцип дії, особливості побудови та похибки аналогоцифрового перетворювача на основі сигма-дельта модуляції.

2.25. Проаналізувати основні алгоритми числових вимірювальних перетворень, спадкову та машинну похибки в цифрових вимірювальних приладах із числовими вимірювальними перетворювачами.

2.26. Задача з визначення числа рівнів квантування та числа розрядів аналогоцифрового перетворювача.

2.27. Задача з визначення похибки квантування інтервалів часу в цифрових вимірювальних приладах.

2.28. Задача з визначення частоти дискретизації цифрового вимірювального приладу.

2.29. Задача з визначення максимальної динамічної похибки 2-го роду аналогоцифрового перетворювача.

2.30. Задача з визначення допустимої швидкості зміни чи частоти вхідної напруги аналогоцифрового перетворювача слідкуючого врівноваження.

2.31. Задача з визначення вимог до похибок розрядів цифро-аналогового перетворювача.

2.32. Задача з визначення максимальної методичної похибки вимірювання цифрового статистичного вимірювача інтервалів часу.

2.33. Задача з визначення мінімального коефіцієнта завадо захищеності цифрового вимірювального приладу.

2.34. Задача з визначення приведеної спадкової (трансформованої) похибки цифрового вимірювального приладу з числовим вимірювальним перетворювачем.

Розділ 3. Вимірювальні системи

3.1. Визначення та узагальнена архітектура вимірювальної інформаційної системи. Ресурси для побудови та підтримання функціонування вимірювальної інформаційної системи.

3.2. Класифікації вимірювальних інформаційних систем.

3.3. Методологія проведення системного аналізу.

3.4. Етапи обробки вимірювальної інформації в вимірювальних інформаційних системах.

3.5. Збір та попередня обробка даних.

3.6. Причини та наслідки наявності тренду вихідних даних. Способи реалізації процедури видалення тренду.

3.7. Задача на визначення щільності ймовірності суми двох незалежних випадкових величин з апріорно відомими законами розподілу.

3.8. Задача на побудову функціональної схеми корелометра виду «значення-значення» з додаванням шуму.

3.9. Вимірювальний канал вимірювальної системи.

3.10. Вимірювальні комутатори.

3.11. Види завад, які впливають на вимірювальні ланцюги вимірювальних систем з рознесенням вимірювальних каналів у просторі.

3.12. Організація багатоканальної передачі вимірювальної інформації по каналу зв'язку з частотним розділенням каналів.

3.13. Організація багатоканальної передачі вимірювальної інформації по каналу зв'язку з часовим розділенням каналів

3.14. Стандартні інтерфейси та магістралі вимірювальних інформаційних систем.

3.15. Задача на розрахунок параметрів вимірювального комутатора.

3.16. Задача на визначення похибок від завад, які виникають у вимірювальних ланцюгах вимірювальних систем з рознесенням вимірювальних каналів у просторі.

3.17. Задача на розрахунок параметрів системи багатоканальної передачі вимірювальної інформації по каналу зв'язку з КІМ.

3.18. Задача на розрахунок параметрів системи багатоканальної передачі вимірювальної інформації по каналу зв'язку з ЧІМ.

3.19. Методологія системного підходу до проектування вимірювальних інформаційних систем.

3.20. Система обробки вимірювальної інформації як об'єкт проектування.

3.21. Принципи побудови комп'ютерних систем обробки вимірювальної інформації.

3.22. Ефективність та показники якості вимірювальних інформаційних систем. Формулювання задачі проектування вимірювальної системи

3.23. Задача на визначення ефективності вимірювальної інформаційної системи.

3.24. Метрологічні характеристики вимірювальних систем. Атестація вимірювальних систем.

3.25. Метрологічна модель вимірювального каналу вимірювальної системи.

Прикінцеві положення

1. При складанні фахового випробування дозволяється користуватися калькулятором і довідниками з таблицями для статистичних обчислень.

2. Критерії оцінювання.

Максимальна результуюча оцінка відповіді за білетом R складає 100 балів. Оцінювання кожної відповіді на завдання білету R_i проводиться в балах, виходячи з наступних критеріїв

R _i	Критерії оцінювання
95...100	Відповідь правильна. Зауважень немає.
85...94	Відповідь правильна. Незначні зауваження.
75...84	Відповідь правильна, але є зауваження.
65...74	Відповідь неповна.
60...64	Відповідь неповна. Суттєві зауваження.
0...59	Відсутність повної відповіді. Багато помилок.

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) за білет

його результуюча рейтингова оцінка **R** обчислюється за формулою $R = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i$, де n - кількість завдань в білеті та переводиться згідно з таблицею:

R	Оцінка ECTS та визначення	Чисельний еквівалент
95...100	A	5
85...94	B	4,5
75...84	C	4
65...74	D	3,5
60...64	E	3
0...59	F	0

При відповідності загальної оцінки градації F вступник виключається з конкурсного відбору.

3. Приклад типового завдання комплексного фахового випробування.

1. Розглянути визначення, класифікацію і склад засобів вимірювальної техніки.
2. Розглянути схему, принцип дії, особливості побудови та похибки аналого-цифрового перетворювача на основі сигма-дельта модуляції.
3. Причини та наслідки наявності тренду вихідних даних. Способи реалізації процедури видалення тренду.
4. Розрахувати значення приведеної спадкової (трансформованої) похибки цифрового вимірювального приладу з числовим вимірювальним перетворювачем, якщо функція перетворення $y=x^2$ а число двійкових розрядів використовуваного аналого-цифрового перетворювача 8.
5. При прямих одноразових вимірюваннях отримано наступні результати: $a=(5\pm 1)$ см; $b=(18\pm 2)$ см; $c = (20\pm 1)$ см. Обчисліть комбіновану стандартну невизначеність для опосередкованого вимірювання величини, y , що визначається як $y=a+b-c$. Обчислення провести за умов рівномірного розподілу похибок прямого вимірювання, тобто за умов $u = \Delta/\sqrt{3}$. Результат подати в см з заокругленням до двох значущих цифр.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Матеріали з наведених розділів програми представлені на сайті та наведені в наступних навчально-методичних виданнях кафедри інформаційно-вимірювальної техніки.

1. Метрологія та вимірювання:

1.1. WWW. mimt.kpi.ua

1.2. Основи метрології та вимірювальної техніки: 1-й том; навчальний посібник /В.Д. Ціделко, Н.А. Яремчук, С.А. Затока та ін.- К.: НТУУ «КПІ», 2013 – 236 с.

1.3. Основи метрології та вимірювальної техніки: 2-й том; навчальний посібник /В.Д. Ціделко, Н.А. Яремчук, С.А. Затока та ін.- К.: НТУУ «КПІ», 2015 – 262 с.

2. Цифрові вимірювальні прилади.

2.1. Дистанційний курс "Цифрові вимірювальні прилади" для напряму підготовки 6.051001 "Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології". Курс лекцій". - http://second.udec.ntu-kpi.kiev.ua/lspace/bakalavr_cip/shedule.nsf/second1. - НТУУ "КПІ", 2009р.

2.2. Дистанційний курс "Цифрові вимірювальні прилади" для напряму підготовки 6.051001 "Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології". Лабораторний практикум." - http://second.udec.ntu-kpi.kiev.ua/lspace/bakalavr_cip_lab/shedule.nsf/second1 - НТУУ "КПІ", 2009р.

2.3. Дистанційний курс "Цифрові вимірювальні прилади" для напряму підготовки 6.051001 "Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології". Практичні заняття та курсове проектування." - http://second.udec.ntu-kpi.kiev.ua/lspace/bakalavr_cip_pract/shedule.nsf/second1 - НТУУ "КПІ", 2009р.

2.4. Орнатский П.П. Автоматические измерения и приборы. - К.: "Вища школа", 1986. - 504 с.

2.5. Орнатский П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. - К.: "Вища школа", 1983. - 455 с.

2.6. Дорожовець С., Мотало В., Стадник Б. та ін. Основи метрології та вимірювальної техніки. Том 2. Вимірювальна техніка. За редакцією Б. Стадника. Навч. посіб. для студ. вищих навч. зак. – Львів: Видавництво Національного університету

«Львівська політехніка», 2005. – 638 с.

2.7. Губар В.І., Павленко Ю.Ф., Величко О.М. та ін. Вимірювання параметрів електричних сигналів. Під редакцією В.І. Губара. Навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. – К.: [Університет “Україна”], 2007. – 352 с.

2.8. Горлач А.А. и др. Цифровая обработка сигналов в измерительной технике. - К.: Техніка, 1985.- 151 с.

2.9. Методы электрических измерений. Под ред. Цветкова Э.И.- Л.: Энергоатомиздат, 1990. - 288 с.

2.10. Вострокнутов Н.Н. Цифровые измерительные устройства. Теория погрешностей, испытания, поверка.- М.: Энергоатомиздат, 1990. - 208 с.

2.11. Мелик-Шахназаров А.М. и др. Измерительные приборы со встроенными микропроцессорами. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 240 с.

3. Вимірювальні системи:

Навчальні програми → Вимірювальні системи → Опис кредитного модуля

3.1. WWW. mimt.kpi.ua

3.2. imt.career.kpi.ua → навчання.

Розробники програм:

1. Н.А.Яремчук, к.т.н., доцент, зав.кафедри ІВТ.
2. Ю.В.Бобков, к.т.н., доцент, доцент кафедри ІВТ.
3. С.В.Шантир, ст.викладач кафедри.ІВТ.