

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ПРИЛАДОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою Приладобудівного факультету

Протокол № ____ від « __ » « _____ » 2020 р.

Голова вченої ради

Г.С. Тимчик

м.п.

ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування

для вступу на освітню програму підготовки магістра
«Метрологія та вимірювальна техніка»

за спеціальністю 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Програму рекомендовано кафедрою

Інформаційно-вимірювальних технологій

Протокол № ____ від « __ » « _____ » 2020 р.

Завідувач кафедри _____ В.С. Єременко

ВСТУП

Дана програма розроблена для проведення комплексного фахового випробування для вступу на освітній рівень «магістр» професійного/наукового спрямування за спеціальністю 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка та освітньою програмою «Метрологія та вимірювальна техніка».

Мета програми – систематизація основних питань з фахових та професійно-орієнтованих дисциплін базової підготовки бакалаврів, знання яких є необхідним для виконання завдань комплексного вступного фахового випробування.

До складу Програми ввійшли питання з таких дисциплін:

- Вимірювальні прилади-2. Цифрові вимірювальні прилади.
- Вимірювальні системи.
- Метрологія та вимірювання.

Програма містить три розділи, у кожному розділі наведено перелік питань з відповідної дисципліни.

Комплексне фахове випробування проводиться з метою визначення умінь абітурієнтів застосовувати теоретичні знання для аналізу та розв'язання практичних завдань, а також для формування фахового конкурсного балу.

Екзаменаційний білет складається з трьох завдань з наведеного вище переліку дисциплін: двох теоретичних та одного практичного. Проведення вступного випробування триває не більше 2 астрономічних годин (120 хвилин) без перерви.

ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

I. Питання з дисципліни «Вимірювальні прилади-2. Цифрові вимірювальні прилади»

1. Розглянути схему, принцип дії, особливості побудови та похибки аналого-цифрового перетворювача зіставлення паралельного принципу дії.
2. Провести аналіз структурних схем, рівнянь перетворення та похибок аналого-цифрових перетворювачів зіставлення послідовного принципу дії.
3. Провести аналіз структурних схем, рівнянь перетворення та похибок аналого-цифрових перетворювачів врівноваження.
4. Проаналізувати способи відпрацьовування компенсуючої величини та часу перетворення в аналого-цифрових перетворювачах розгортуючого врівноваження.
5. Проаналізувати динамічні похибки аналого-цифрових перетворювачів розгортуючого і слідкуючого врівноваження.
6. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів код-опір і код-провідність.
7. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів коду в інтервал часу, частоту та фазовий зсув.
8. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів код-напруга з ваговими резисторами та з ваговими генераторами струму.
9. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів код-напруга на сітках R-2R з джерелом зразкової напруги та з генераторами струму.
10. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів код-напруга час-імпульсного та само балансуєчого типу.
11. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів різниці фаз в інтервал часу.
12. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів ємності, опору та індуктивності в інтервал часу та в період коливання.
13. Розглянути схеми, принцип дії, особливості побудови та похибки перетворювачів миттєвих значень напруги в інтервал часу.
14. Розглянути схему, принцип дії, особливості побудови та похибки перетворювачів напруги в частоту з імпульсним зворотнім зв'язком.
15. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів напруги в частоту з розширеним діапазоном частот та з переключенням напрямку інтегрування.
16. Розглянути схему, принцип дії, рівняння перетворення, похибки та шляхи розширення діапазону вимірювання цифрових частотомірів зіставлення.

17. Розглянути схему, принцип дії, рівняння перетворення та похибки цифрових вимірювачів інтервалів часу в області середніх значень часу.
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.
19. Провести аналіз принципу дії та похибок цифрового статистичного вимірювача коротких інтервалів часу.
20. Розглянути принцип дії, рівняння перетворення, похибки та шляхи усунення залежності показань від частоти сигналу цифрових фазометрів зіставлення миттєвих значень різниці фаз.
21. Провести аналіз структурних схем, рівнянь перетворення та похибок цифрових фазометрів зіставлення середніх значень різниці фаз.
22. Провести аналіз принципу дії та динамічних похибок слідкуючого перетворювача напруга-код.
23. Розглянути принцип дії, рівняння перетворення, похибки та шляхи зменшення часу вимірювання цифрового вольтметра двотактного інтегрування.
24. Розглянути схему, принцип дії, особливості побудови та похибки аналого-цифрового перетворювача на основі сигма-дельта модуляції.
25. Проаналізувати основні алгоритми числових вимірювальних перетворень, спадкову та машинну похибки в цифрових вимірювальних приладах із числовими вимірювальними перетворювачами.

II. Питання з дисципліни «Вимірювальні системи»

1. Сформулювати концепцію та визначення вимірювальної інформаційної системи. Поясніть реалізацію основних положень концепції в розвитку вимірювальних інформаційних систем в аспектах: принцип побудови; технологічна база; математичний апарат; форма подання інформації користувачу. В яких галузях використовуються вимірювальні інформаційні системи? Наведіть приклади їх застосування.
2. Розглянути узагальнену архітектуру вимірювальної інформаційної системи та її функції з позиції користувача. Навести принципи, яких слід дотримуватись при побудові вимірювальних інформаційних систем.
3. Розглянути модель функціонування вимірювальної інформаційної системи та забезпечення ресурсами для підтримання її функціонування.
4. Визначити основні класифікаційні ознаки при класифікації вимірювальних інформаційних систем. Розглянути класифікацію вимірювальних інформаційних систем відповідно до визначених класифікаційних ознак.

5. Розглянути класифікацію вимірювальних інформаційних систем за принципами побудови. Подати їх основні структури та особливі властивості.
6. Пояснити роль комп'ютерів в архітектурі вимірювальних інформаційних систем. Навести основні структури вимірювальних інформаційних систем з комп'ютерним ядром та їх особливі властивості. Пояснити яким чином об'єднуються локальні вимірювальні станції.
7. Пояснити, в чому полягає складність використання показників якості при аналізі адекватності системи до задачі, яку вона розв'язує. Пояснити поняття «ефективність» вимірювальної інформаційної системи, привести форми її подання. Подати основні типи задач, які розв'язуються на основі вибору функцій ефективності.
8. Розглянути, в методологічному аспекті, принципи системного підходу до проектування вимірювальної інформаційної системи. Навести послідовність виконання основних операцій системного проектування.
9. Пояснити обґрунтування вимог до вимірювальної інформаційної системи.
10. Розглянути задачі системного проектування вимірювальних інформаційних систем. Пояснити зміст задач аналізу та синтезу в проектуванні системи.
11. Розглянути систему обробки вимірювальної інформації як об'єкт проектування. Привести приблизну послідовність етапів процесу проектування алгоритмів та комп'ютерних засобів цифрової обробки вимірювальної інформації.
12. Пояснити роль моделювання в процесі створення вимірювальної інформаційної системи. Розглянути блочний метод побудови та використання моделі на комп'ютері.
13. Розглянути основні метрологічні характеристики та способи атестації вимірювальних інформаційних систем.
14. Провести аналіз метрологічної моделі вимірювального каналу вимірювальної інформаційної системи.
15. Розглянути етапи обробки вимірювальної інформації в вимірювальних інформаційних системах. Визначити задачі, які вирішуються на кожному з етапів та особливості реалізації алгоритмів вирішення цих задач.
16. Розглянути процедури на етапі збору та попередньої обробки даних спостережень в вимірювальних інформаційних системах.
17. Розглянути класифікації детермінованих та випадкових процесів. Пояснити, з якою метою використовуються статистичні характеристики процесів при реалізації алгоритмів обробки вимірювальної інформації.
18. Розглянути методи, структури та провести аналіз похибок систем для визначення основних статистичних характеристик випадкових

- процесів: перший момент; другий момент; функція та щільність розподілу.
19. Розглянути основні властивості кореляційних функцій. Подати основні методи визначення кореляційних функцій. Розглянути метод множення для визначення кореляційної функції. Подати структуру та провести аналіз похибок корелометра реалізованого за методом множення. Навести приклади застосування кореляційних вимірювальних систем.
 20. Розглянути основні властивості спектральної щільності потужності стаціонарного випадкового процесу. Розглянути основні методи покладені в основу роботи спектральних вимірювальних систем. Навести приклади застосування спектральних вимірювальних систем.
 21. Провести аналіз видів завад, які впливають на вимірювальні ланцюги вимірювальних систем з рознесенням вимірювальних каналів у просторі. Навести основні способи боротьби з завадами.
 22. Розглянути організацію багатоканальної передачі вимірювальної інформації по каналу зв'язку з частотним розділенням каналів. Виконати аналіз похибок, які виникають в вимірювальних системах з частотним розділенням каналів.
 23. Розглянути організацію багатоканальної передачі вимірювальної інформації по каналу зв'язку з часовим розділенням каналів. Привести способи розділення каналів, виконати аналіз похибок, які виникають в вимірювальних системах з часовим розділенням каналів.
 24. Дати визначення понять «інтерфейс», «стик», «протокол», як засобів уніфікації зв'язків при проектуванні та реалізації вимірювальних інформаційних систем. Розглянути питання забезпечення сумісності інтерфейсів. Подати принципи організації інтерфейсів. Розглянути класифікацію та основні структури інтерфейсів. Навести приклади стандартних інтерфейсів та магістралей вимірювальних інформаційних систем.
 25. Дати визначення та склад вимірювального комутатора. Навести класифікацію, основні характеристики та типи комутуючих елементів вимірювальних комутаторів. Провести аналіз роботи та аналіз похибок вимірювального комутатора в статичному та динамічному режимах.

III. Питання з дисципліни «Метрологія та вимірювання»

1. Характеристики випадкових похибок.
2. Класи точності засобів вимірювань.
3. Опрацювання результатів прямих і опосередкованих вимірювань.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Використання допоміжного матеріалу.

Під час проведення вступного випробування абітурієнту забороняється використовувати сторонні джерела інформації – допоміжні матеріали,

мобільні пристрої, довідники та технічні засоби, за виключенням калькулятора, але не з мобільного телефону.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

1. Оцінювання здійснюється за результатами відповідей на три екзаменаційні завдання з наведеного вище переліку дисциплін.

2. Відповідь на кожне завдання білету оцінюється за 100-бальною шкалою:

Бали Ri	Критерії оцінювання відповіді на кожне завдання білету
95...100	Абітурієнт володіє глибокими і міцними знаннями в обсязі програми навчальної дисципліни, усвідомлено використовує їх для прийняття правильних та обґрунтованих технічних рішень в нестандартних ситуаціях. Абітурієнт продемонстрував уміння та навички достатні для одержання відмінного безпомилкового розв'язку завдання в повному обсязі та отримав правильну відповідь.
85...94	Абітурієнт володіє узагальненими знаннями в обсязі програми навчальної дисципліни, аргументовано використовує їх для прийняття правильних рішень в нестандартних ситуаціях. Абітурієнт продемонстрував уміння та навички достатні для правильного розв'язку та отримання правильної відповіді.
75...84	Абітурієнт самостійно і логічно відтворює матеріал, в обсязі програми навчальної дисципліни, аргументовано використовує їх для прийняття правильних рішень в нестандартних ситуаціях. Абітурієнт продемонстрував уміння та навички для правильного розв'язку завдання та отримання відповіді. з несуттєвими помилками або нераціональним способом розв'язку, чи при розв'язанні допущені помилки в математичних обчисленнях.
65...74	Абітурієнт виявляє знання і розуміння основних теоретичних положень в обсязі програми навчальної дисципліни, обґрунтовано використовує їх для прийняття правильних рішень в стандартних ситуаціях, але має труднощі у використанні умінь у нестандартних умовах. Абітурієнт при розв'язку завдання та одержані відповіді допускає суттєві помилки.
60...64	Абітурієнт володіє базовими знаннями в обсязі програми

	<p>навчальної дисципліни, що дозволяє використовувати їх для прийняття обґрунтованих рішень тільки в стандартних ситуаціях.</p> <p>Завдання виконано задовільно - частково наведені лише декілька кроків, окремі формули, в відповіді допущені суттєві помилки.</p>
0	<p>Абітурієнт не проявив базові знання в обсязі програми навчальної дисципліни, або володіє матеріалом на початковому рівні, значну частину матеріалу відтворює на репродуктивному рівні. Відповідь або відсутня, або не правильна, не відповідає змісту питання, або отримана за допомогою сторонніх джерел інформації.</p>

3. Сумарна оцінка відповіді на екзаменаційний білет оцінюється за 100-бальною шкалою, як середнє арифметичне значення балів оцінок з кожного

питання $R_0 = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3}$, округлене до найближчого цілого.

4. Максимальна кількість балів, які можна отримати за відповідь на екзаменаційний білет – 100 балів.

5. Перерахунок балів сумарної оцінки в підсумок додаткового вступного випробування абітурієнта, згідно критеріїв ECTS, визначається за наступною шкалою:

Сума набраних балів R_0	Оцінка
95...100	A
85...94	B
75...84	C
65...74	D
60...64	E
менше 60	Fx

6. Перерахунок балів фахового вступного випробування абітурієнта в 200-бальну шкалу для формування конкурсного балу проходить за наступною таблицею:

Таблиця відповідності оцінок РСО (60...100 балів) оцінкам ЄВІ (100...200 балів)

Оцінка РСО	Оцінка ЄВІ	Оцінка РСО	Оцінка ЄВІ	Оцінка РСО	Оцінка ЄВІ	Оцінка РСО	Оцінка ЄВІ
60	100,0	70	125,0	80	150,0	90	175,0
61	102,5	71	127,5	81	152,5	91	177,5
62	105,0	72	130,0	82	155,0	92	180,0
63	107,5	73	132,5	83	157,5	93	182,5
64	110,0	74	135,0	84	160,0	94	185,0
65	112,5	75	137,5	85	162,5	95	187,5
66	115,0	76	140,0	86	165,0	96	190,0
67	117,5	77	142,5	87	167,5	97	192,5
68	120,0	78	145,0	88	170,0	98	195,0
69	122,5	79	147,5	89	172,5	99	197,5
						100	200,0

ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ

1. Розглянути схему, принцип дії, особливості побудови та похибки аналого-цифрового перетворювача зіставлення паралельного принципу дії.

2. Розглянути основні метрологічні характеристики та способи атестації вимірювальних інформаційних систем.

3. При виконанні прямого одноразового вимірювання обчислено відносну похибку від взаємодії засобу вимірювання з об'єктом вимірювання $\delta B = -2\%$. Результат вимірювання $x=10,0$ А. Знайти виправлений результат вимірювання (з введенням поправки).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бобков Ю.В. 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. Бобков Ю.В. Дистанційний курс «Вимірювальні прилади - 2. Цифрові вимірювальні прилади. Лабораторні роботи» для напряму підготовки 6.051001 "Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології". - <http://moodle.ipk.kpi.ua/moodle/course/view.php?id=452> - НТУУ "КПІ", 2014р.
3. Бобков Ю.В. «Дистанційний курс «Вимірювальні прилади-2. Цифрові вимірювальні прилади. Практичні заняття» для напряму підготовки 6.051001 "Метрологія та інформаційно-вимірювальні

- технології". - <http://moodle.ipo.kpi.ua/moodle/course/view.php?id=453> - НТУУ "КПІ", 2014р.
4. 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. закл. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 638 с.
 5. 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.
 6. Горлач А.А. и др. Цифровая обработка сигналов в измерительной технике. - К.: Техніка, 1985.- 151 с.
 7. Шантир С.В. Вимірювальні системи. Конспект лекцій. –К.: НТУУ «КПІ», 2018.
 8. Рубичев Н.А. Измерительные информационные системы: учебное пособие. – М.: Дрофа, 2010. -334 с.: ил.
 9. Макс Ж. Методы и техника обработки сигналов при физических измерениях: В 2-х томах. Пер. с франц. –М.: Мир, 1983. – т. 2. 256с.: ил.
 10. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных: Пер. с англ. –М.: Мир, 1989. – 540 с.: ил.
 11. Ціделко В.Д., Яремчук Н.А., Затока С.А. Основи метрології та вимірювальної техніки: у 2 т: навч. посібник. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 1т. – 236 с., 2015. – 2т. – 268 с.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ

Програму розроблено атестаційною підкомісією у складі:

1. к.т.н., доц. Яремчук Н.А. _____
2. к.т.н., доц. Шведова В.В. _____

Голова підкомісії – завідувач кафедри ІВТ
Єременко В.С. _____