

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

Приладобудівний факультет

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою приладобудівного
факультету

(протокол № 4/22 від «25» квітня 2022 р.)

ПРОГРАМА КОМПЛЕКСНОГО АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ

здобувачів вищої освіти

освітнього ступеня «бакалавр»

за освітньо-професійною програмою «Метрологія та вимірювальна техніка»
спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»

Розроблено та рекомендовано:

Кафедрою інформаційно-вимірювальних
технологій

(протокол № 5/22 від «20» квітня 2022 р.)

Київ 2022

Програма комплексного атестаційного екзамену складена для проведення атестації студентів (здобувачів ступеня вищої освіти «бакалавр») з метою в становлення відповідності здобутих ними компетентностей та результатів навчання за освітньо-професійною програмою «Метрологія та вимірювальна техніка» вимогам стандарту вищої освіти зі спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка», зокрема:

- здатність проводити аналіз складових похибки за їх суттєвими ознаками, оперувати складовими похибки/невизначеності у відповідності з моделями вимірювання;
- здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів;
- здатність опрацьовувати вимірювальну інформацію і подавати її із застосуванням сучасних підходів теорії невизначеності та найновіших міжнародних рекомендацій;
- знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювання;
- вміти застосовувати знання отримані при вивченні фундаментальних дисциплін під час вирішення професійних завдань;
- вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірювального контролю характеристик властивостей продукції та параметрів технологічних процесів;
- вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки;
- вміти опрацьовувати вимірювальну інформацію і подавати її із застосуванням сучасних підходів теорії невизначеності та найновіших міжнародних рекомендацій.

Для перевірки вищезазначених результатів до програми комплексного атестаційного екзамену включено питання з таких навчальних дисциплін:

- «Основи метрології та інформаційно-вимірювальної техніки»;
- «Вимірювальні перетворювачі»,

тематика яких включено до програми атестації.

Розробники програми:

ЄРЕМЕНКО Володимир Станіславович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційно-вимірювальних технологій.

ШВЕДОВА Вікторія Вікторівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій.

МОРОЗОВА Марія Миколаївна, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри інформаційно-вимірювальних технологій.

1. Порядок проведення атестаційного екзамену

Порядок проведення атестаційного іспиту в дистанційному режимі відповідає діючому «Регламенту організації і проведення захистів кваліфікаційних робіт та атестаційних екзаменів в дистанційному режимі»: (<https://osvita.kpi.ua/node/148>).

2. Опис процедури проведення атестаційного іспиту з використанням дистанційних технологій навчання

Атестаційний екзамен проводиться із застосування платформи дистанційного навчання Сікорський (Sikorsky Distance Learning Platform): <http://uiite.kpi.ua/distancijne-navchannya/>, розміщеної на сайті українського інституту інформаційних технологій в освіті.

Атестаційний екзамен проводиться у вигляді тестування за визначеною тематикою. Для проходження екзамену в дистанційній формі потрібно зайти на дистанційний курс **«Атестаційний екзамен. Освітній ступінь «бакалавр». Спеціальність 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка». ОПП «Метрологія та вимірвальна техніка»»** за посиланням: <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=xxxx>. Доступ до дистанційного курсу реалізується за заздалегідь наданими здобувачам вищої освіти індивідуальними логінами та паролями.

Розклад роботи екзаменаційної комісії та проведення атестаційного екзамену буде доведено окремо та опубліковано на сайті кафедри: <https://ivt.kpi.ua>. За умов воєнного стану, зокрема при виникненні технічних проблем, повітряної тривоги тощо здобувачам вищої освіти надається можливість проходження атестаційного екзамену в будь-який в період з 21 по 24 червня 2022 та передбачено можливості 3-х спроб при проходженні екзамену. В разі використання студентами 2-ї чи та 3-ї спроби студент має письмово надати (відсканувати/відфотографувати на надіслати на адресу кафедри ivtpbf@gmail.com) пояснення причин, що унеможливили проходження екзамену з першої спроби. При цьому як остаточна оцінка зараховується оцінка останньої спроби виконання атестаційного екзамену.

В білеті атестаційного екзамену передбачено 8 тестових завдань закритого типу, що передбачають розв'язання практичних задач та 2 теоретичні питання. Час, який відводиться на проходження атестаційного екзамену становить 2 години і автоматично фіксується системою дистанційного навчання, за допомогою якої

створено тестування – Moodle. Кожна відповідь оцінюється автоматично системою Moodle і має вагу 10 балів. Таким чином студент може набрати максимум 100 балів за виконання завдань атестаційного екзамену.

3. Зміст атестаційного екзамену

На атестаційний екзамен виносяться завдання за темами дисциплін «Основи метрології та інформаційно-вимірювальної техніки» (кредитний модуль 1 «Основи метрології і інформаційно-вимірювальної техніки-1. Основи метрології» та кредитний модуль 2 «Основи метрології та інформаційно-вимірювальної техніки - 2. Інформаційно-вимірювальна техніка та її метрологічні характеристики») та «Вимірювальні перетворювачі».

Теми, що виносяться на атестаційних екзамен:

- нормування похибки засобу вимірювальної техніки;
- оцінювання характеристик випадкової похибки вимірювання;
- опрацювання результатів різних видів вимірювання (одноразових та багаторазових, прямих та опосередкованих) та розрахунок і подання невизначеності цих видів вимірювань;
- динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки та їх вплив на динамічну похибку вимірювання;
- структурний аналіз засобів вимірювальної техніки;
- оцінювання похибки обчислювального компонента цифрового засобу вимірювальної техніки;
- питання побудови та функціонування вимірювальних перетворювачів електричних та неелектричних величин;
- метрологічні характеристики вимірювальних перетворювачів електричних та не електричних величин.

4. Приклад типового екзаменаційного білета

Завдання 1.

Клас точності засобу вимірювання позначено як 0,5/0,2. Знайти абсолютну похибку при вимірюванні напруги 50В, якщо діапазон засобу вимірювання становить 100В.

Варіанти відповіді:

А. 0,35 В.

В. 0,20 В.

С. 1,0 В.

Завдання 2.

Випадкова похибка з математичним сподіванням, що дорівнює нулю, розподілена з щільністю ймовірності $p(\Delta) = 5(\text{мВ})^{-1}$ в інтервалі від $-\Delta_{gp}$ до Δ_{gp} . Знайти значення граничної похибки Δ_{gp} .

Варіанти відповіді:

А. 0,1 мА.

В. 0,2 мА.

С. 1,0 мА.

Завдання 3.

При обробці даних дев'яти вимірювань отримано значення вибіркового середнього квадратичного відхилення $S = 0,9$ В. Знайти розширену невизначеність результату вимірювання (середнього арифметичного значення) з ймовірністю 0,95, якщо коефіцієнт Стюдента за умови 9-ти вимірювань дорівнює 2,3. Розширену невизначеність подати з заокругленням до двох значущих цифр.

Варіанти відповіді:

А. 0,69 В.

В. 0,93 В.

С. 1,2 В.

Завдання 4.

При прямих одноразових вимірюваннях отримано наступні результати:

$a = (5 \pm 1)\text{мм}$; $b = (18 \pm 2)\text{мм}$; $c = (20 \pm 1)\text{мм}$. Обчисліть комбіновану стандартну невизначеність для опосередкованого вимірювання величин y , що визначається як $y = a + b - c$. Обчислення провести за умов рівномірного розподілу похибок прямого вимірювання, тобто за умов $u = \frac{\Delta}{\sqrt{3}}$. Результат подати в см з заокругленням до двох значущих цифр.

Варіанти відповіді:

- А. 1,4 см.
- В. 3,8 см.
- С. 5,6 см.

Завдання 5.

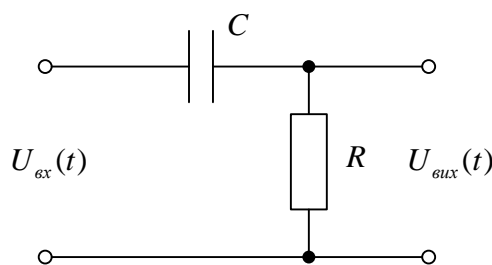
Для отримання повної динамічної характеристики вимірювального перетворювача, такої як імпульсна характеристика використовується випробувальний вхідний сигнал у вигляді: (надаються варіанти відповіді, з яких потрібно обрати).

Варіанти відповіді:

- А. Імпульсний сигнал малої тривалості.
- В. Гармонічний сигнал одиничної амплітуди та змінної частоти.
- С. Ступінчастий сигнал одиничного розміру.

Завдання 6.

Для аналогового вимірювального перетворювача виду:



де $U_{\text{вх}}(t)$ - вхідний сигнал вимірювального перетворювача,

$U_{\text{вих}}(t)$ - вихідний сигнал вимірювального перетворювача,

C та R - параметри вимірювального перетворювача,

Амплітудно-фазова характеристика $K(j\omega)$ набуває вигляду: (надаються варіанти відповіді, з яких потрібно обрати).

Варіанти відповіді:

- А. Імпульсний сигнал малої тривалості.
- В. Гармонічний сигнал одиничної амплітуди та змінної частоти.
- С. Ступінчастий сигнал одиничного розміру.

Завдання 7.

Для цифрового засобу вимірювальної техніки зі структурною схемою:



відомі характеристики точності окремих блоків: мультиплікативна похибка давача (Д) - $\delta_D = \pm 2\%$; мультиплікативна похибка аналогового вимірювального перетворювача (АВП) - $\delta_{АВП} = \pm 1\%$; мультиплікативна похибка аналогово-цифрового перетворювача $\delta_{АЦП} = \pm 0,5\%$. Знайти сумарну мультиплікативну похибку цього засобу вимірювальної техніки.

Варіанти відповіді:

- А. $\pm 3,5\%$
- В. $\pm 4,0\%$
- С. $\pm 4,5\%$

Завдання 8.

Для алгоритму, що реалізує обчислювальний компонент $N_z = \frac{N_1}{N_2}$ знайти трансформовану похибку у відносній формі, якщо: похибка N_1 - $\delta_1 = \pm 1\%$, а похибка N_2 - $\delta_2 = \pm 2\%$.

Варіанти відповіді:

- А. $\pm 3\%$
- В. -1%
- С. $\pm 1\%$

Завдання 9.

П'єзоелектричні вимірювальні перетворювачі, що функціонують на основі прямого п'єзо ефекту використовують у: (надаються варіанти відповіді, з яких потрібно обрати).

Варіанти відповіді:

А. Якості випромінювачів ультразвукових хвиль.

В. П'єзоелектричних реле.

С. Приладах вимірювання механічних величин.

Завдання 10.

Відношення відносної зміни вихідної величини до відносної зміни вхідної величини називають: (надаються варіанти відповіді, з яких потрібно обрати).

Варіанти відповіді:

А. Середньою чутливістю.

В. Інтегральною чутливістю.

С. Відносною чутливістю.

5. Рекомендовані література

1. Дистанційний курс «Основи метрології та інформаційно-вимірювальної техніки - 1. Основи метрології» (Moodle: Основи метрології та інформаційно-вимірювальної техніки -1. Основи метрології), розміщений на сайті Українського інституту інформаційних технологій в освіті (на платформі Сікорський). Режим доступу: <https://do.ipk.kpi.ua/login/index.php>.
2. Дистанційний курс «Основи метрології та інформаційно-вимірювальної техніки - 2. Інформаційно-вимірювальна техніка та її метрологічні характеристики. Практичні заняття (2021-2022 навчальний рік)» (Moodle: <https://do.ipk.kpi.ua/login/index.php>), розміщений на сайті Українського інституту інформаційних технологій в освіті (на платформі Сікорський). Режим доступу: <https://do.ipk.kpi.ua/login/index.php>.
3. Ціделко В.Д., Яремчук Н.А., Затока С.А., Бурченко Г.К., Шведова В.В., Стасевич В.А. Основи метрології та вимірювальної техніки: у 2 т. : навч. посібн. / В.Д. Ціделко, Н.А. Яремчук, С.А. Затока та ін.. – К. : НТУУ «КПІ», 2013. – 1 т. – 236 с. – Бібліогр.: С. 234-235. – 400 пр. (гриф «Рекомендовано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України як система дистанційного навчання за дисципліною «Метрологія та вимірювання» для студентів вищих навчальних закладів» №1/11-4453 від 02.06.2011 р.)

4. Ціделко В.Д., Яремчук Н.А., Затока С.А., Бурченков Г.К., Шведова В.В., Стасевич В.А. Основи метрології та вимірювальної техніки [Текст] : у 2 т.: навч. посіб. / В.Д. Ціделко, Н.А. Яремчук, С.А. Затока та ін. – К. : НТУУ «КПІ», 2015. – 2 т. – 268 с. – Бібліогр.: С. 261-262. – 200 пр. (гриф «Рекомендовано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України як система дистанційного навчання за дисципліною «Метрологія та вимірювання» для студентів вищих навчальних закладів» №1/11-4453 від 02.06.2011 р.)
5. М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник, В. Василюк, Р. Борек, А. Ковальчик; За ред.. Б. Стадника. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник: У 2 т. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. Т. 1. Основи метрології. – 532 с. Т. 2. Вимірювальна техніки. -656 с.
6. В.Д. Ціделко, Н.А. Яремчук. Невизначеність вимірювання. Обробка даних і подання результату вимірювання. – Київ: ІВЦ Видавництво «Політехніка», 2002 – 176 с.
7. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О. та ін. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник / Є.С. Поліщук, М.М. Дорожовець, В.О. Яцук, В.М. Ванько, Т.Г. Бойко; За ред. проф. Є.С. Поліщука. – Львів: Бескид Біт, 2003. – 544 с.
8. Кухарчук В.В., Кучерук В.Ю., Долгополов В.П., Грумінська Л.В. Метрологія та вимірювальна техніка. Навчальний посібник. - Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. - 252 с.

6. Критерії оцінювання відповідей здобувачів вищої освіти

В білеті атестаційного екзамену передбачено 8 тестових завдань закритого типу, що передбачають розв'язання практичних задач та 2 теоретичні питання.

Кожна відповідь оцінюється автоматично системою Moodle за дихотомічною системою і має вагу 10 балів. Таким чином студент може набрати максимум 100 балів за виконання завдань атестаційного екзамену.

Правила переведення сумарного балу, отриманого здобувачем вищої освіти при проходженні атестаційного екзамену переводяться за правилами, наведеними в таблиці:

Бали	Оцінка
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Є не зараховані лабораторні роботи або стартовий рейтинг менше 25 балів	Не допущено

7. Перелік наочного приладдя, матеріалів довідкового характеру, технічних та дидактичних засобів і обладнання, що дозволені для використання здобувачами під час підготовки відповідей на запитання/завдання у ході атестаційного екзамену

Для проходження атестаційного екзамену студенти потрібно мати смартфон та (або) ноутбук та (або) персональний комп'ютер та доступ до мережі інтернет, а також, за необхідності ручку/олівець, папір та калькулятор. Завдання складені таким чином, що покликані перевірити саме фахові знання зі спеціальності, вміння застосовувати методи та способи опрацювання вимірювальної інформації, тому числові значення в задачах підібрані таким чином, щоб студент не витрачав багато часу на проведення складних математичних розрахунків.