

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

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

Приладобудівного факультету

протокол № 4/22 від 25.04.2022 р.

ПРОГРАМА КОМПЛЕКСНОГО АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ
здобувачів вищої освіти
освітнього ступеня **«бакалавр»**
за освітньо-професійною програмою Комп'ютерно-інтегровані технології та
системи неруйнівного контролю і діагностики
спеціальності *151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології*

Розроблено та рекомендовано:

Кафедрою автоматизації та систем
неруйнівного контролю

протокол № 18 від 21.04.2022 р.

Київ – 2022

Преамбула

Програма комплексного атестаційного екзамену складена для проведення атестації студентів (здобувачів ступеня вищої освіти «бакалавр») з метою встановлення відповідності здобутих ними компетентностей та результатів навчання за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи неруйнівного контролю і діагностики» вимогам стандарту вищої освіти зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, зокрема:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.
- Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.
- Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.

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

- Контрольно-вимірювальна техніка.
- Теоретичні основи ультразвукового неруйнівного контролю.
- Автоматизація проектування елементів оптичних приладів

Розробники програми:

ПЕТРИК Валентин Федорович, к.т.н., доцент, доцент каф. АСНК

ГАЛАГАН Роман Михайлович, к.т.н., доцент, доцент каф. АСНК

МУРАВЬОВ Олександр Володимирович, к.т.н., ст. викладач каф. АСНК

Порядок проведення атестаційного екзамену

Розроблено відповідно до діючого регламенту проведення семестрового контролю та захистів кваліфікаційних робіт та атестаційних екзаменів в дистанційному режимі (<https://osvita.kpi.ua/node/148>).

До атестаційного екзамену (захисту кваліфікаційної роботи) допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали освітньо-професійну програму, отримали оцінки по всіх освітніх компонентах обов'язкової частини та встановленому ОПП обсязі освітніх компонентів вибіркової частини Навчального плану підготовки здобувачів вищої освіти.

Для належного проходження атестаційного іспиту здобувачу необхідно використовувати комп'ютер/ноутбук або смартфон оснащений камерою, технічні можливості якого дозволяють підтримувати режим відеоконференції.

Проведення атестаційного іспиту здійснюється з використанням сервісу відео конференції Zoom, відеозапис зберігається.

Під час on-line події, атестаційного іспиту, одночасно під'єднуються здобувачі освіти та члени екзаменаційної комісії за посиланням розташованим <https://classroom.google.com/c/NTA2NzM2MTI4MTQ4?cjc=55rl12y>.

Ідентифікація студентів, здійснюється шляхом демонстрації екзаменаційній комісії через засоби відеозв'язку своєї залікової книжки або іншого документу, що посвідчує особу.

Перед початком іспиту з допомогою генератора випадкових чисел <https://uk.piliapp.com/random/number/> здійснюється рандомний вибір білету.

Екзаменаційний білет складається з трьох завдань з наведеного вище переліку дисциплін: двох теоретичних та одного практичного.

Проведення атестаційного екзамену відбувається письмово та триває не більше 2 астрономічних годин (120 хвилин) без перерви.

Виконані письмові роботи фотографуються та завантажуються студентами за посиланням <https://classroom.google.com/c/NTA2NzM2MTI4MTQ4?cjc=55rl12y>.

Під час проведення вступного випробування здобувачу освіти забороняється використовувати сторонні джерела інформації – допоміжні матеріали, мобільні пристрої, довідники та технічні засоби, за виключенням калькулятора, але не з мобільного телефону.

Розклад роботи екзаменаційної комісії та проведення атестаційного екзамену затверджується наказом по університету і оприлюднюється на офіційному сайті структурного підрозділу <https://asnk.kpi.ua> та за посиланням <https://classroom.google.com/c/NTA2NzM2MTI4MTQ4?cjc=55rl12y>.

У разі виникнення у здобувачів освіти технічних перешкод під час першої спроби повторне складання атестаційного іспиту відбувається в резервний день передбачений графіком роботи екзаменаційної комісії.

Перелік тем, що виносяться на атестаційний екзамен

Навчальна дисципліна: «Теоретичні основи ультразвукового неруйнівного контролю»

Механічні коливання та хвилі. Акустичне поле та його характеристики. Форми і типи хвиль та їх особливості. Характеристики проходження та відбиття ультразвукових хвиль (УЗХ) на межах середовищ. Характеристики згасання УЗХ. Основи теорії електромеханічного перетворення. П'єзоефект. Елементи теорії випромінювання-приймання УЗХ. Акустичне поле плоских перетворювачів. Типи перетворювачів та розрахунки їх геометричних розмірів. Розробка та розрахунок акустичних трактів УЗ перетворювачів. Методи ультразвукового неруйнівного контролю.

Навчальна дисципліна: «Автоматизація проектування елементів оптичних приладів»

Основи геометричної оптики. Основні поняття та закони. Аберації оптичних систем. Ідеальна оптична система. Основні оптичні елементи. Око людини, як оптична система та приймач світлової енергії. Оптичні системи. Енергетичні співвідношення для світлових хвиль. Компоненти оптичних систем. Характеристики якості зображення оптичних систем. Приймачі та джерела випромінювання.

Навчальна дисципліна: «Контрольно-вимірювальна техніка»

Вимірювальні механізми. Аналогові прилади для вимірювання струму та напруги. Мостові ланцюги та компенсатори. Вимірювання часових інтервалів. Вимірювання періоду слідування електричних сигналів. Вимірювання частоти слідування електричних сигналів. Вимірювання зсуву фаз електричних сигналів. Вимірювання напруги та струму. Вимірювання інтегральних характеристик.

Перелік питань, для формування екзаменаційних білетів

I. Питання з дисципліни «Автоматизація проектування елементів оптичних приладів»

1. Корпускулярно-хвильова теорія світла. Оптичне випромінювання та його поглинання атмосферою.
2. Поняття показника заломлення. Явище повного внутрішнього відбиття.
3. Лінза як оптичний елемент: класифікація, типи поверхонь.
4. Оптична система: поняття, призначення та функціональні елементи.
5. Класифікація оптичних систем. Поняття та типи предмета і зображення.
6. Оптичні явища на межі двох середовищ. Закони геометричної оптики.
7. Види пучків променів. Поняття меридіональної та сагітальної площин.
8. Умова ізопланатизму. Функція розсіяння точки та її визначення.
9. Правила знаків. Оптична поверхня: поняття, вимоги, визначення кількості в системі.
10. Оптичні матеріали: властивості, класифікація.
11. Поняття світлового пучка і променя. Світловий потік. Сила світла.
12. Обмеження пучків променів в оптичній системі. Діафрагма: поняття, класифікація, призначення.
13. Кардинальні елементи оптичної системи. Оптична сила.
14. Основні положення теорії ідеальних оптичних систем. Види збільшення оптичної системи.
15. Формула Ньютона. Формула Гауса. Інваріант Лагранжа-Гельмгольца.
16. Телескопічна оптична система: схеми та їх особливості. Види обертаючих систем.
17. Оптична система мікроскопа. Основні характеристики, методи спостереження.

- 18.Нульові промені: поняття та переваги. Алгоритм розрахунку ходу нульового променя через оптичну систему.
- 19.Аберації оптичних систем: поняття, точка аналізу, класифікація за формою представлення.
- 20.Око як оптична система: структура та характеристики. Дефекти оптичної системи ока і їх корекція.
- 21.Монохроматичні аберації оптичної системи: поняття, класифікація.
- 22.Хроматичні аберації оптичної системи: поняття та види. Канонічна знічна система координат.
- 23.Модуляційна передавальна функція: поняття, призначення, розрахунок.
- 24.Критерії визначення роздільної здатності оптичної системи. Функція концентрації енергії.
- 25.Приймачі оптичного випромінювання: поняття, функції, класифікація.

II. Питання з дисципліни «Теоретичні основи ультразвукового неруйнівного контролю»

1. Опишіть типи акустичних хвиль та умови їх виникнення. В яких середовищах може поширюватись той чи інший тип хвилі?
2. Поясніть закон Снеліуса в акустиці. Що таке трансформація хвиль? Яким чином вона виконується?
3. Поясніть відмінності між першим, другим та третім критичними кутами. Наведіть формули.
4. Наведіть та поясніть причини та складові згасання ультразвукових хвиль. Яким чином згасання впливає на результат ультразвукового контролю?
5. Поясніть, в чому полягає прямий та зворотний п'єзоелектричний ефект. Що характеризує коефіцієнт електромеханічного зв'язку?

6. Обґрунтуйте основні критерії, що лежать в основі вибору та розрахунків геометричних розмірів (товщини та діаметру) п'єзоелементу ультразвукового перетворювача.
7. Поясніть характерні особливості ближньої та дальньої зон акустичного поля ПЕП. За якими ознаками визначають хвилю як сферичну в дальній зоні?
8. Поясніть, що таке діаграма направленості? Яким чином вона розраховується?
9. Поясніть, що таке акустичний тракт ультразвукового перетворювача? Яким чином він розраховується?
10. Докладно опишіть основні типи фокусувальних систем.
11. Поясніть конструктивні особливості та принципи розрахунку розподілених перетворювачів типу фазована антенна решітка.
12. Який набір вимірювальних характеристик використовується при ідентифікації дефектів? Докладно опишіть їх.
13. Що таке мертва зона? Проаналізуйте, які параметри сигналу випромінювання та характеристик ОК впливають на глибину мертвої зони.
14. Поясніть, яким чином виконується ультразвукова товщинометрія? Які існують способи вимірювання часової затримки між зондувальним та донним сигналами?
15. опишіть будову та принцип роботи луно-імпульсного товщиноміра.
16. опишіть основні складові похибки ультразвукового товщиноміра. Обґрунтуйте способи зменшення або усунення цих похибок?
17. Одним з основних показників якості ультразвукового дефектоскопа є роздільна здатність. Від чого залежать променева та фронтальна роздільні здатності та якими заходами можливо їх покращити?
18. Поясніть, що таке АВД-діаграма? Яким чином використовуються АВД-діаграми для визначення еквівалентного діаметру дефекту? Що таке «еквівалентний діаметр» дефекту?

19. Поясніть, яким чином виконується ультразвукова дефектоскопія? Які характеристики дефектів вимірюються?
20. Опишіть будову та принцип роботи луно-імпульсного дефектоскопу.
21. Виконайте порівняння витратомірів, побудованих на використанні таких інформативних параметрів прийнятих сигналів, як фаза, частота, інтервал часу.
22. Поясніть основні ідеї, які покладені в основу методу TOFD. Які обмеження має метод TOFD?
23. Що таке акустична емісія? Які основні причини її виникнення?
24. Поясніть, що таке ефект Доплера? Яким чином можна визначити швидкість кровотоку у судинах?
25. Докладно опишіть та поясніть класифікацію акустичних методів неруйнівного контролю.

Приклад типового екзаменаційного білету

1. В цифровому частотомірі середніх значень зі шкалою 9 999 999 передбачено три величини інтервалів підрахунку частоти: 0,1; 1; 10 секунд. Яке максимально можливе з них вибрати для повного використання шкали, якщо очікуване значення вимірюваної частоти приблизно дорівнює 5 мегагерц?

2. Прямий та зворотний п'єзоелектричний ефект. Коефіцієнт електромеханічного зв'язку.

3. Оптичні матеріали: властивості, класифікація.

Критерії оцінювання відповідей здобувачів освіти

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	Здобувач освіти володіє глибокими і міцними знаннями в обсязі програми навчальної дисципліни, усвідомлено використовує їх для прийняття правильних та обґрунтованих технічних рішень в нестандартних ситуаціях. Здобувач освіти продемонстрував уміння та навички достатні для одержання відмінного безпомилкового розв'язку завдання в повному обсязі та отримав правильну відповідь.
85...94	Здобувач освіти володіє узагальненими знаннями в обсязі програми навчальної дисципліни, аргументовано використовує їх для прийняття правильних рішень в нестандартних ситуаціях. Здобувач освіти продемонстрував уміння та навички достатні для правильного розв'язку та отримання правильної відповіді.
75...84	Здобувач освіти самостійно і логічно відтворює матеріал, в обсязі програми навчальної дисципліни, аргументовано використовує їх для прийняття правильних рішень в

	<p>нестандартних ситуаціях.</p> <p>Здобувач освіти 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.</p>
65...74	<p>Здобувач освіти виявляє знання і розуміння основних теоретичних положень в обсязі програми навчальної дисципліни, обгрунтовано використовує їх для прийняття правильних рішень в стандартних ситуаціях, але має труднощі у використанні умінь у нестандартних умовах.</p> <p>Здобувач освіти при розв'язку завдання та одержані відповіді допускає суттєві помилки.</p>
60...64	<p>Здобувач освіти володіє базовими знаннями в обсязі програми навчальної дисципліни, що дозволяє використовувати їх для прийняття обгрунтованих 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>Здобувач освіти 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 Здобувач освіти, 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

Рекомендована література підготовки до атестаційного екзамену

1. Заказнов Н. П. Теория оптических систем: учеб. пособие для вузов / Н. П. Заказнов, С. И. Кирюшин, В. И. Кузичев. – 4-е изд., стер. – СПб.: Лань. – 2016. – 446 с.
2. Ландсберг Г. С. Оптика. Учебное пособие для вузов / Г. С. Ландсберг. – 6-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2003. – 848 с.
3. Якушенков Ю. Г. Теория и расчёт оптико-электронных приборов / Ю. Г. Якушенков. – М.: Логос. – 2011. – 568 с.
4. Теоретичні основи ультразвукового неруйнівного контролю [Електронний ресурс]: підручник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи неруйнівного контролю і діагностики» спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Р. М. Галаган; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 5,12 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 263 с. – Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27002>
5. Основи ультразвукового неруйнівного контролю: Підручник / В.К. Цапенко, Ю.В. Куц. – К.: НТУУ «КПІ». – 2010. – 448 с.
6. Теоретичні основи ультразвукового неруйнівного контролю: лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерноінтегровані технології» / Р. М. Галаган; Г. А. Богдан; КПІ ім. Ігоря Сікорського. –

Електронні текстові дані (1 файл: 4,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 145 с. Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41370>

7. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник у 2 т./М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник, В. Василюк, Р. Борек, А. Ковальчик. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 1300 с.
8. Поліщук Є.С. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин: Підручник / Є.С. Поліщук, М.М. Дорожовець, Б.І. Стадник та ін.; за ред. Є.С. Поліщука. – Львів: Вид-во Бескид Біт. 2012. – 618 с.
9. 4. Информационно-измерительная техника и электроника. Под ред. Г.Г.Раннева. М.: Академия, 2009.