

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем»

(202)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми



Чугай О.

Підпис (Ініціали та прізвище)

« 30 » Серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Особливості використання мікро та наноструктур у вимірювальній техніці

(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань:** 15 Автоматизація та приладобудування

(Шифр і найменування галузі знань)

**Спеціальність:** 153 «Мікро та наносистемна техніка»

(Код і найменування спеціальності)

**Освітня програма:** «Мікро та наносистемна техніка»

(Найменування освітньої програми)

**Форма навчання:** денна

**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)

Введено в дію з 1.09.2025

Розробник: ст. викладач каф. 202 Белявський О. В.

(Прізвище та ініціали, посада науковий ступінь та почесне звання)

(Підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри  
«Теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем»

(Назва кафедри)

Протокол № 1 від «30» серпня 2025 р.

Завідувач кафедри, д. т. н., професор

(науковий ступінь, почесне звання)

(Підпис)

(Підпис)

Баранов О. О.

(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувача освіти:

студент гр 334

(Підпис)

(Підпис)

І. С. О. Бєлобєж

(ініціали та прізвище)

## 1. Загальна інформація про викладача



---

ПІБ: Бе́лявський Олександр Вадимович

---

Посада: старший викладач каф. 202

---

Науковий ступінь: немає

---

Вчене звання: немає

---

Перелік дисциплін, які викладає:

- мікропроцесорні пристрої автоматики;
  - гідро-електромеханічні приводи обладнання з ЧПК;
  - особливості використання мікро та наноструктур у вимірювальній техніці;
  - виробнича практика.
- 

Напрями наукових досліджень: цифрова та мікропроцесорна техніка; вимірювання фізичних величин; вимірювальні перетворювачі.

---

Контактна інформація: o.bieliavskiy@khai.edu

---

## 2. Опис навчальної дисципліни

|                                                 |                                                                                             |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Форма здобуття освіти                           | Денна                                                                                       |
| Семестр                                         | 6                                                                                           |
| Мова викладання                                 | Українська                                                                                  |
| Тип дисципліни                                  | Обов'язкова                                                                                 |
| Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин | 4 кредити ЄКТС / 120 годин (56 аудиторних, з яких: лекції – 40, практичні – 16; СРЗО – 64); |
| Види навчальної діяльності                      | Лекції, практичні заняття, самостійна робота                                                |
| Види контролю                                   | Поточний контроль, модульний контроль, РГР, семестровий контроль – іспит.                   |
| Пререквізити                                    | Фізика, напівпровідникові пристрої, метрологія та теорія вимірювань                         |
| Кореквізити                                     | Вимірювальні перетворювачі                                                                  |
| Постреквізити                                   | Кваліфікаційна робота бакалавра                                                             |

### **3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей**

## **та очікуваних результатів навчання**

**Мета** – набуття теоретичних і практичних знань, вмінь та навичок, що необхідні для дослідження та використання об'єктів мікро та наносистемної техніки та технології при вирішенні наукових та технологічних задач розробки, проектування, виробництва, експлуатації, технічного обслуговування, приладів та матеріалів мікро- та наносистемної техніки.

**Завданням** навчальної дисципліни є вивчення фізичних процесів і явищ, на яких ґрунтується функціонування мікро- та наносистем; властивості матеріалів мікро- і нанотехніки; технологічних процесів отримання та принципів дії нано- та мікрокомпонентів у вимірювальній техніці; типових функціональних схем пристроїв для дослідження мікро- та наносистем в біофізиці, фізичній хімії, медицині.

### **Компетентності, які набуваються:**

#### ***Інтегральні компетентності:***

володіння персональним комп'ютером та САПР математичного моделювання;  
володіння іноземною мовою;  
здатність критичного мислення.

#### ***Загальні компетентності (ЗК)***

##### ***Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:***

ЗК1 – застосовувати знання у практичних ситуаціях;  
ЗК6 – вчитися і оволодівати сучасними знаннями;  
ЗК7 – до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;  
ЗК11 – оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;

#### ***Спеціальні компетентності (СК)***

##### ***Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде мати:***

СК1 – здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки;  
СК5 – здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у мікро- та наносистемній техніці за допомогою побудови і аналізу їх фізичних і математичних моделей;  
СК6 – здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці приладів фізичного та біомедичного призначення;  
СК8 – здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів мікро- та наносистемної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв, мікропроцесорних систем;

СК13 –знати загальні закономірності та правила вимірювань, методи забезпечення достовірності та єдності вимірювань.

***Програмні результати навчання:***

ПРН1 – Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації;

ПРН7 – Досліджувати характеристики і параметри мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки з урахуванням цілей дослідження, вимог та специфіки вибраних технічних засобів;

ПРН8 – Будувати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів, використовувати їх при розробці нової мікро- та наносистемної техніки та виборі оптимальних рішень.

**3. Зміст навчальної дисципліни**

**Модуль 1.**

# **Інформаційно-вимірювальні системи та вимірювальна техніка**

## **Змістовний модуль 1. (18 годин-лекції, 8 годин-практика, 30 годин-СР )**

### **Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни. Сенсорні системи та сучасні методи вимірювань.**

*- Теми та питання лекції:*

1.1. Функції та задачі вимірювальних систем мікро та наносистемного спектру дії.

1.2. Сучасні галузеві потреби з метрологічного забезпечення засобів мікро та наносистемного діапазону вимірювань.

1.3. Промислові засоби та методологія вирішення задач метрологічного забезпечення ідентифікаційної техніки мікро та нанодіапазону.

1.4. Біонічні аспекти сенсорних систем автоматики. Структурні особливості функціонування тактильної та зорової сенсорних систем людини. Функціонування апарату нозально-сенсорних функцій.

1.5. Використання вимірювань у медицині та військовій справі.

*- Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача.

Фундаментальні принципи керування (ФПК).

1.1. \*Принцип розімкненого керування. Принцип компенсації. Принцип регулювання із зворотнім зв'язком.

1.2. \*Види автоматичного управління. Стабілізація. Програмне управління. Екстремальне управління. Управління за координатою та часом, параметричне управління.

1.3. \*Алгоритми стабілізації заданого технологічного параметру.

### **Тема 2. Інформаційно-вимірювальні системи (ІВС)**

*- Теми та питання лекції:*

2а.1. Моделювання алгоритмів збору та обробки вимірювальних даних.

2а.2 Сенсори та первинні вимірювальні перетворювачі (ВП) інформації.

2а.3 Типи вимірювальних перетворювачів. ВП прямої та непрямої дії, ВП з компенсацією. Мостовий логометричний ВП.

2а.4 Вторинне перетворення інформації.

2а.5 Телеметричний канал передачі даних.

2а.6. Структурне моделювання вимірюв. приладів та ВС.

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекції. Формування запитань до викладача.

2.1.\* Пропорційна, інтегруюча та диференційна ланки.

2.2.\* Аперіодична, коливальні та консервативні ланки другого порядку.

2.3.\* Характеристики типових ланок САК та їх взаємодія в колі системи керування.

2.4.\* Дискретні математичні моделі базових ланок систем автоматики.

*Практична робота1 «Вимірювальний перетворювач» (VP)*

## **Тема 2б.**

- *Теми та питання лекції:*

2б.1. Структура інформаційно-вимірювальної системи.

2б.2. Експериментальні апроксимативні математичні моделі в ІВС.

2б.3. Фрактальна міра та її використання у ідентифікації природних об'єктів.

Кореляційно-спектральний аналіз.

2б.4. Імовірнісні характеристики випадкових процесів. Інформаційна ентропія.

2б.5. Методи надання даних в ІВС. Кодування даних.

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача.

2б.1.\* Статистичні оцінки та їх характеристики: незміщеність, ефективність, доброчинність (состоятельность).

2б.2.\* А/Ц та Ц/А перетворення даних

## **Тема 3. Електронна мікроскопія. (4 г.)**

- *Теми та питання лекції:*



3.1. Фізичні явища електронної мікроскопії. Термоелектронна емісія.  
Вторинна електронна емісія.

3.2. Растровий електронний мікроскоп (РЕМ).

3.3. Атомно-силова мікроскопія (АСМ).

3.4. Магнітна силова мікроскопія (МСМ).

3.5. Електронна Оже- (Auger) мікроскопія.

3.5. Якісні та кількісні дослідження в електронній мікроскопії.

3.6. Високоенергетична (резерфордівська) атомна мікроскопія.

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача.

3.1. \*Фізичні явища електронної мікроскопії.

3.2. \*Види електронної мікроскопії та її розподіл за роздільною здатністю та енергією променя.

3.3. \*Якісні та кількісні дослідження в електронній мікроскопії та умови їх забезпечення.

- *Практична робота 2 «Навантажувальна характеристика*

*пневмомускула» (РМ)*

#### **Тема 4. Сенсорні пристрої систем автоматики (3 г.)**

- *Теми та питання лекції:*

4.1. Тактильні сенсорні пристрої автоматики.

4.2. Резистивні датчики сил та моментів.

4.3. Магніторезистивні та холловські датчики поля.

4.4. Індуктивні (індуктосини, магнесини, ОТ) та ємнісні датчики систем автоматики.

4.5. Ультразвукові сенсори. Акустичні сенсорні системи;

4.6. Радіовимірювальні системи ідентифікації

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача.  
Підготовка до модульного контролю.

- *Практична робота 3 «Вуглецеві структури та їх застосування» (CF)*

#### **Тема 5. Системи технічного зору (3 г.)**

- *Теми та питання лекції:*

5.1. Оптичні сенсори та сенсорні системи.

- лазерний вимірювач дальності (інтерферометр);
- фоторастрові вимірювальні пристрої ;
- оптичні системи типу «оптопара»;
- фотоколориметричні дослідження.

5.2. Телевізійні системи. Повний телевізійний сигнал (ПТС). Пристрої обробки ПТС.

5.3. Інформаційні системи технічного зору.

- ідентифікація зображення;
- ідентифікація кольору;
- ідентифікація форми;
- кореляційна вимірювальна система штучного зору.

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача.  
Підготовка до модульного контролю.

**Тема 6\*. Модульний контроль (І). Інформаційні масиви та їх передача (телеметрія)\***

- *Теми та питання лекції:*

6.1.\* Види інформації та методи її перетворення та відображення у телеметричних системах.

6.2.\* Інформаційні масиви, типи сигналів та методи їх кодування.

6.3.\* Телеметричні канали завадостійкої передачі даних.

- а) тактильна ідентифікація; провідні системи передачі даних МП;
- б) оптичні системи та засоби передачі інформації (аналоговий сигнал, лазерні системи, системи оптичного сканування, телевізійні системи – QR-код, відеосигнал);
- г) радіотехнічні мережі (Wi-Fi, ETHERNET, MODBUS, GPRS);

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача.

**Змістовний модуль 2. (лекції- 22 години, практика- 8 год., СР-29 год.)**  
**Мікро та нанотехнології у вимірювальній техніці.**

**Тема 7. Розвиток та сучасний стан мікроінтегральної електронної бази обчислювальної та вимірювальної техніки (4 г.)**

*- Теми та питання лекції:*

7.1. Історичні відомості в області створення мікроінтегральних засобів обчислювальної та вимірювальної техніки.

7.2. Активні мікроінтегральні компоненти та методи їх виробництва та застосування.

7.3. Пасивні мікроінтегральні компоненти.

7.4. Гібридні та плівкові інтегральні компоненти.

7.5. Підсумки. Питання та завдання студентам.

*- Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача.

Підготовка до модульного контролю.

*- Практична робота 4 «Аналого-цифровий перетворювач» (ADC)*

**Тема 8. Нанодротяні сенсорні пристрої та методи їх використання у вимірювальній техніці (4 г.)**

*- Теми та питання лекції:*

8.1. Загальні проблеми хімічних та біологічних сенсорів.

8.2. Фізичні принципи роботи хімічних та біологічних сенсорів.

8.3. Нанодроти та методи їх отримання.

8.4. Хімічні та біологічні нанодоротові сенсори та їх застосування.

8.5. Енергозабезпечення нанодорових сенсорних систем.

*- Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача.

8.1\*. Досягнення в галузі хімічної метрології що пов'язані з використанням наносенсорів.

8.2\*. Бездротова Рн- метрія.

8.3\*. Акустично-спектральні методи ідентифікації хімічних речовин.

## **Тема 9. Резонансно-тунельні діоди (РТД) та пристрої на їх основі (4 г.)**

*- Теми та питання лекції:*

9.1. Історичні відомості в області створення гетерогенних напівпровідникових структур (Жорес Алфьоров).

9.2. Застосування РТД в логічних схемах.

9.3. Генераторні схеми на базі РТД.

9.4. Пристрої А/Ц перетворення даних на базі РТД.

9.5. Підсумки.

*- Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача.

Підготовка до модульного контролю.

9.1\*. Розрахунок генеруючого (підсилюючого) каскада на ТД.

9.2\*. Аксіоми та співвідношення булевої алгебри.

9.3\*. Генерація сигналів вкрай високих частот.

Практична робота 4. «Спектрографічні методи в нанотехнологіях (органіка)»

## **Тема 10. Статистичні методи оцінювання структурних параметрів кристалічних мікро та наноструктур.**

*- Теми та питання лекції:*

10.1. Математичний апарат фрактальної міри. Фрактальна міра Безіковича.

10.2. Кореляційна фрактальна міра Г. О. Сергєєва.

10.3. Енергетичний спектр як засіб оцінювання реалізації випадкового процесу (ВП).

10.4. Фрактальна міра, як інтегральний критерій оцінки топології поверхні кристала.

*- Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача.

1. Фрактальна міра та її застосування у нановимір. техніці

2. Кореляційна фрактальна міра та методи її розрахунку.

3. Спектрально-кореляційний аналіз зображень макро та мікрівиміру.

## **Тема 11. Біофізичні системи (БС) та методи ідентифікації процесів у БС.**

*- Теми та питання лекції:*

11.1. ЯКР, ЯМР та ЕПР методи ідентифікації процесів мікро та нанорівня в розчинах та біологічних тканинах БС.

11.2. Методи та засоби оцінювання індекса рН водного розчину хімічної речовини.

11.3. Методи іонселективної фільтрації водного розчину.

*- Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача.

Явище ЯМР. Методика ЯМР дослідження.

Вимірювання індекса рН водного розчину речовини.

Сучасні наносенсорні методи визначення рН водного розчину.

Області впровадження рН досліджень.

*- Практична робота 5 «рН- метрія та потенціометричні методи дослідження»*

## **Тема 12. Оптичні системи та методи ідентифікації в мікро та нановимірювальній техніці. (4г.)**

*- Теми та питання лекції:*

12.0. ПЗЗ технології сканування та відтворення кольорового зображення

12.1. Оптичні системи ідентифікації на базі СТЗ.

12.2. Ультразвукові сенсорні системи. Акустооптичні ситеми, як системи технічного зору.

12.3. Комп'ютерне визначення та ідентифікація об'єктів мікрОВиміру.

1. Завдання та методи фільтрації зображення об'єктів. Протишумова фільтрація.

2. Визначення границь об'єктів спостереження.

3. Ідентифікація об'єктів мікрОВиміру методом комп'ютерної добудови (реконструкції).

*- Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача.

- 12.1\*. Методи управління автоматичним обладнанням.
- 12.2\*. ПІД - регулювання. Цифровий та мікропроцесорний регулятор.
- 12.3\*. Методи пропорційного управління об'єктами промислової автоматики.
- 12.4\*. Релейний, частотно-імпульсний та широтно-імпульсний регулятори.

- *Практична робота 5* «рН- метрія та потенціометричні методи дослідження»

### **Тема 13. Апаратурне забезпечення вимірювань.**

- *Теми та питання лекції:*

#### **Модульний контроль (II).**

13.1. ПЛК, як засоби первинних ланок автоматизації ТО. Магістрально-модульні крейтові системи збору даних.

13.2. Технологічні мікроЕОМ та мікроконтролери (Unitronix, Allien Bradley, Mitsubishy).

ПЛІС – пристрої автоматики.

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача.

13.1\*. Ієрархічна структура засобів автоматичного керування ГАВ.

13.2\*. Приклади функціональної організації апаратури нижнього рівня керування.

\* Питання для самостійного вивчення

### **5. Індивідуальне завдання.**

Навчальною дисципліною передбачене виконання розрахунково-графічної роботи на тему:

1. Моделювання резистивного розподілювача напруги та дослідження лінійності його передавальної характеристики (MATLAB).

### **6.Методи навчання.**

Проведення лекційних та практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), участь у студентських конференціях.

## 7. Методи контролю.

- Індивідуальне вирішення тестових завдань;
- розв'язання аналітичних задач й ситуацій;
- участь в обговоренні питань, що виносяться на практичні заняття;
- проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

Семестровий контроль проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до контролю у вигляді **письмового іспиту** (комплексне завдання, яке містить 2 теоретичних питання які оцінюються максимальною оцінкою до 30 балів та практичне завдання – до 40). При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

## 8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

| Складові навчальної роботи                       | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять (завдань) | Сумарна кількість балів |
|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Змістовний модуль 1</b>                       |                                 |                            |                         |
| Активність під час аудиторної роботи             | 0...1                           | 10                         | 0...10                  |
| Виконання і захист лабораторних/практичних робіт | 0...4                           | 3                          | 0...12                  |
| Модульний контроль                               | 0...25                          | 1                          | 0...20                  |
| <b>Змістовний модуль 2</b>                       |                                 |                            |                         |
| Активність під час аудиторної роботи             | 0...1                           | 10                         | 0...10                  |
| Виконання і захист лабораторних/практичних робіт | 0...4                           | 2                          | 0...8                   |
| Модульний контроль                               | 0...25                          | 1                          | 0...20                  |
| Виконання і захист РГР (РР, РК)                  | 0...25                          | 1                          | 0...20                  |
| <b>Усього за семестр</b>                         |                                 |                            | <b>0...100</b>          |

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

| Сума балів | Оцінка за традиційною шкалою |               |
|------------|------------------------------|---------------|
|            | Іспит, диференційний залік   | Залік         |
| 90 – 100   | Відмінно                     | Зараховано    |
| 75 – 89    | Добре                        |               |
| 60 – 74    | Задовільно                   |               |
| 0 – 59     | Незадовільно                 | Не зараховано |

### ***Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру***

**Задовільно (60-74).** Виявити достатній мінімум знань та вмінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування. Мати уявлення про основні методи дослідження нановимірних об'єктів, біофізичні методи дослідження та потенціометричні методи. Мати уявлення про основні питання теорії вимірювань, основні типи сенсорів та методи вимірювань якісних та кількісних фізичних величин технологічних процесів виробництва наноматеріалів. Користуватися теорією, методами і прийомами прийняття ефективних рішень, в питаннях, що зустрічаються на практиці.

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум, захистити всі практичні та індивідуальні завдання, здати тестування та самостійну роботу. Знати структурну організацію, та методи застосування спеціалізованої вимірювальної техніки (електронна мікроскопія, біофізика); знати основні закони теорії вимірювань, основні типи сенсорів та методи вимірювань якісних та кількісних фізичних величин технологічних процесів виробництва; володіти методами аналізу експериментальних даних і методами побудови на їх основі математичних моделей розглянутих явищ, зокрема при використанні методів статистичної обробки даних і новітніх технологій надання результатів досліджень. Володіти методами автоматизації експерименту.

**Відмінно (90-100).** Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати отримані знання в практичній діяльності.

Екзамінаційне завдання складається з двох питань, перше з яких важить 40% оцінки, друге (практичне)- 60%. Приклади екзаменаційних білетів наведені нижче.

Національний аерокосмічний університет «ХАІ»

Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та робототехніки (202)



**Екзаменаційний білет №1 з дисципліни**

**«Особливості використання мікро та наноструктур у вимірювальній техніці»**

**А. Надати розгорнуту відповідь:**

Явище термоелектронної емісії в електронній мікроскопії. Призначення та фізичні характеристики.

**Б.** Визначити час фотополімеризації нанополімерного покриття при потужності лазерного УФ випромінювача 0.5 Вт та енергії полімеризації 4.25 Дж. Відносна прозорість наноречовини 0,8.

Затверджено на засіданні кафедри 202, протокол № XX від YY.2025

Завідувач кафедри



Баранов О.О.

Екзаменатор



Белявський О.В.

Національний аерокосмічний університет «ХАІ»

Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та робототехніки (202)

---

галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»,

спеціальність 153 «Мікро та наносистемна техніка»

семестр 7

**Екзаменаційний білет №2 з дисципліни**

**«Особливості використання мікро та наноструктур у вимірювальній техніці»**

**А. Надати розгорнуту відповідь:**

Фрактальна міра та її використання для опису топології наноповерхні .

**Б.** Розробити структурну схему вимірювального перетворювача структури МДМ для вимірювання електрохімічного потенціалу водяного розчину.

Затверджено на засіданні кафедри 202, протокол № XX від YY.2025

Завідувач кафедри



Баранов О.О.

Екзаменатор



Белявський О.В.

## Орієнтовні питання модульного тестування

Модульне завдання № 1 з дисципліни «Особливості використання мікро та нанотехнологій у вимірювальній техніці»: **обрати одну вірну відповідь.**

Дата модульного тестування

ПІБ студента

Група

семестр 6

1. Виразити в нанометрах:
2. Виразити в мілісекундах:
3. Явище термоелектронної емісії використовують для:
4. Тунельний ефект в напівпровіднику визначається:
5. Явище термоелектронної емісії полягає:
6. Явище тензорезистивного ефекту полягає:
7. Ефект Хола (Hall) проявляється у:
8. Статистичні оцінки мають задовільняти властивості:
9. Статистичні оцінки повинні бути:
10. Вимога сходимості статистичних оцінок визначається математичним критерієм:
11. Під інтервалом кореляції розуміють:
12. Кристалічна структура мікро (нанооб'єкта) може бути описана за допомогою:
13. Середньоквадратичне відхилення вимірюваної величини характеризує:
14. Під дисперсією випадкової величини розуміють:
15. Під нанодротяним сенсором розуміють:
16. Під гетерогенною напівпровідниковою структурою розуміють:
17. Одноатомна електроніка передбачає:
18. Спектрометричні методи дослідження наноречовин використовують для:
19. Явище ядерного магнітного резонансу полягає у:
20. Явище ядерного квадрупольного резонансу передбачає:
21. Явище електронного парамагнітного резонансу проявляється у:
22. Потенціометричні методи фізико-хімічних досліджень використовують для:
23. Мостовий вимірювальний перетворювач (ВП) у порівнянні до чвертьмостового ВП забезпечує:
24. Умовою балансу вимірювального моста визнають:
25. Основним призначенням диференціального підсилювача (ДП) вважають:
26. Живлення мостового вимірювального перетворювача змінною напругою забезпечує:
27. Застосування компенсаційного вимірювального перетворювача (ВП) дозволяє:
28. Позитивний зворотний зв'язок у вимірювальній підсилювачі (ВП) призводить до:
29. Негативний зворотний зв'язок у вимірювальній підсилювачі (ВП) призводить до:
30. Під фрактальною мірою розуміють:
31. Під енергетичним спектром реалізації розуміють:
32. Під амплітудним спектром реалізації розуміють:

Затверджено на засіданні кафедри 202.

Протокол № XX від YY.ZZ.2025

Завідувач кафедри д.т.н. \_\_\_\_\_ Баранов О. О. Ст. викладач \_\_\_\_\_ Белявський О. В.

## 9. Політика навчального курсу

**Відвідування занять.** Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

**Дотримання вимог академічної доброчесності** здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» :  [\(https://khai.edu/assts/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf\)](https://khai.edu/assts/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf).

Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

**Вирішення конфліктів.** Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenty/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

## 10. Методичне забезпечення

Розміщене на ресурсі «МЕНТОР» і доступне студентам за посиланням:

[https://drive.google.com/file/d/1Co\\_Ox7TV\\_xUF5S1m3gnarRUJGDiXcoa\\_/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1Co_Ox7TV_xUF5S1m3gnarRUJGDiXcoa_/view?usp=sharing)

## 11. Рекомендована література

### Базова

1. Charles P. Poole, Frank J. Owens. Introduction to nanotechnology./ Wiley Interscience Inc., 2003, -325 p. ISBN 0-471-07935-9 (Перекл. 2005 ISBN 5-94836-021-0)
2. І. Ю. Проценко. Наноматеріали і нанотехнології в електроніці. Підручник. – Суми : Сумський державний університет, 2017 –155 с.
3. М. К. Філяшкін. Мікроелектромеханічні системи. Навчальний посібник – К.: НАУ, 2019. – 276 с. ISBN 978-966-932-123-7
4. О. В. Белявський, І.П. Бойчук, І.О. Сипченко. Пристрої електроніки та автоматики. Навчальний посібник. Харків, Нац. аерокосміч. університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», 2013, - 80с.
5. О. В. Белявський, І. В. Буняєва, І. О. Сипченко. Основи цифрової схемотехніки. Навчальний посібник. Харків, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», 2012, - 80с.
6. В.Ю.Кучерук, В.О.Поджаренко, П.І.Кулаков. Програмування логічних контролерів Schneider Electric. Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2001. - 134 с.

### Допоміжна

1. Сучасні електромехатронні комплекси і системи : навч. посібник / Т. П. Павленко, В. М. Шавкун, О. С. Козлова, Н. П. Лукашова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 116 с. ISBN 978-966-695-502-2.
2. Вимірювальна техніка та метрологія. Міжвідомчий науково-технічний збірник. Випуск 74. Львів: Видавництво «Львівська Політехніка», 2013, - 172с.
3. Основи метрології і електричних вимірювань. Навчальний посібник до самостійного вивчення курсу для студентів спеціальності 141 „Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” денної та заочної форм навчання. Уклад: Н.В. Єрмілова, С.Г. Кислиця. – Полтава: ПолтНТУ, 2017. - 141 с.
4. Lee C. S. G., Gonzales R. C., Fu K. S. Tutorial on Robotics. IEEE Computer press, by McGraw-Hill 1987, -624s. ISBN 0-07-022625-3.
5. Jurgen Altmann. Military Nanotechnology. Potential applications and preventive armscontrol. Published by Routledge, a member of the Taylor & Francis Group, 2006,- 424s. ISBN 0-415-37102-3.

## 12. Інформаційні ресурси

<https://education.khai.edu/departament/202>

<https://k202.tilda.ws/>