

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

Кафедра інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості  
(№ 303)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми



(підпис)

Євген КАЛАШНІКОВ

(ініціали та прізвище)

« 29 » 08 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ  
HABЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ ЗАСОБІВ  
ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань:** 15 Автоматизація та приладобудування

(шифр і найменування галузі знань)

**Спеціальність:** 153 Мікро- та наносистемна техніка

(код і найменування спеціальності)

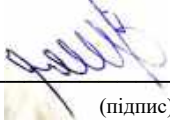
**Освітня програма:** Мікро- та наносистемна техніка

(найменування освітньої програми)

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

**Силабус введено в дію з 01.09.2025**

**Харків – 2025 р.**

Розробник: Шевченко В.І., к.т.н., доцент   
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

Силабус розглянуто на засіданні кафедри інтелектуальних  
вимірювальних систем та інженерії якості

Протокол № 1 від «21» 08 2025 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доц.  Віталій СІРОКЛИН  
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Здобувач групи 344  Павло БАЛКОВИЙ  
(підпис) (ім'я та прізвище)

## 1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: *Шевченко Володимир Іванович*

Посада: *доцент кафедри інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості*

Науковий ступінь: *к.т.н.*

Вчене звання: *доцент*

Перелік дисциплін, які викладає:

*«Електронні пристрої вимірювальної техніки»,*

*«Основи конструювання засобів вимірювальної техніки»,*

*«Основи теорії надійності вимірювальних і обчислювальних комплексів»,*

*«Manufacturing Process of CSE»*

Напрями наукових досліджень:

*Розробка і виготовлення прототипів винаходів;*

*Підвищення точності систем управління;*

*Підвищення надійності систем управління*

Контактна інформація:

e-mail: [v.shevchenko@khai.edu](mailto:v.shevchenko@khai.edu)

## 2. Опис навчальної дисципліни

|                                                       |                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Форма здобуття освіти                                 | Денна                                                                                                                      |
| Семестр                                               | 7                                                                                                                          |
| Мова викладання                                       | Українська                                                                                                                 |
| Тип дисципліни                                        | Обов'язкова                                                                                                                |
| Обсяг дисципліни:<br>кредити ЄКТС/ кількість<br>годин | <u>денна</u> : 4 кредити ЄКТС / 120 годин (56 аудиторних, з яких: лекції – 24, лабораторні – 16, практичні - 16; СРЗ – 64) |
| Види навчальної<br>діяльності                         | Лекції, лабораторні заняття, практичні заняття, самостійна робота                                                          |
| Види контролю                                         | Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит                                                        |
| Пререквізити                                          | Вища математика, фізика, електротехніка, основи метрології, електронні пристрої вимірювальної техніки                      |

### **3. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета** – формування у здобувачів фахових знань щодо основних методик розробки конструкції приладу з урахуванням технічного завдання, вимог та програмних засобів для розрахунку та конструювання засобів вимірювальної техніки.

**Завдання** – навчити здобувача розробляти конструкцію приладу по технічному завданню з урахуванням вимог та програмних засобів.

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

**Інтегральна компетентність:** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі мікро- та наносистемної техніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування знань з електроніки.

#### **Загальні компетентності (ЗК)**

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

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК9. Здатність працювати в команді.

#### **Спеціальні компетентності (ФК)**

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

ФК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

ФК4. Здатність застосовувати відповідні наукові та інженерні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, бази даних та Інтернет-ресурси для розв'язання професійних задач в галузі мікро- та наносистемної техніки.

ФК6. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці приладів фізичного та біомедичного призначення.

ФК7. Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації.

***Програмні результати навчання (ПРН):***

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

ПРН4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, нанoeлектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки.

ПРН5. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для розв'язання задач проектування та налагодження обладнання геліоенергетики, приладів фізичної та біомедичної електроніки.

ПРН9. Проектувати пристрої мікро- та наносистемної техніки у відповідності до вимог замовника і наявних ресурсних обмежень.

ПРН10. Розробляти технічні засоби діагностування технічного стану мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки

## **4. Зміст навчальної дисципліни**

### **Модуль 1.**

#### **Змістовний модуль 1. Ієрархічна побудова модулів.**

**Тема 1.** Предмет вивчення і задачі дисципліни. Основні поняття та визначення. Методи конструювання електронної апаратури, переваги і недоліки методів.

**Тема 2.** Ієрархічна структура несучих конструкцій приладів. Складові ієрархічної структури. Вимоги до несучих конструкцій. Типи конструктивних модулів електронної апаратури, переваги та недоліки. Приклади конструктивних рішень приладів.

**Тема 3.** Умови експлуатації засобів вимірювальної техніки. Дія механічних, радіаційних та кліматичних факторів. Середньостатистичні дані характеристик механічних впливів для різних видів транспорту.

#### **Змістовний модуль 2. Друкована плата.**

**Тема 4.** Друкована плата та критерії вибору її конструкції. Число шарів друкованої плати. Матеріал основи друкованої плати, фізико-механічні властивості матеріалів. Габарити друкованої плати та густина друкованого малюнку. Топологічне конструювання друкованою плати.

**Тема 5.** Компонування друкованої плати. Методи кріплення навісних елементів на платі. Особливості установа мікросхем та напівпровідникових приладів.

**Тема 6.** Методи кріплення друкованих вузлів в корпусі приладу.

Особливості конструювання каркасних та безкаркасних вузлів.

### **Модуль 2.**

#### **Змістовний модуль 3. Захист приладів від механічних впливів.**

**Тема 7.** Вплив умов експлуатації на працездатність друкованих вузлів. Математичне моделювання способів кріплення навісних елементів та друкованих плат.

**Тема 8.** Власна частота коливань математичних моделей кріплення елементів. Умови механічного резонансу. Розрахунок виводів навісних елементів на віброміцність та статичну міцність.

**Тема 9.** Власна частота коливань друкованої плати. Розрахунок друкованих вузлів на жорсткість. Ребра жорсткості, їх види, матеріали та характеристики поперечного перетину. Вплив ребер жорсткості на працездатність вузлів.

**Тема 10.** Загальна характеристика способів захисту приладів від механічних впливів. Методи підвищення жорсткості конструкції. Амортизатори, їх типи та особливості будови. Умови раціонального монтажу амортизаційної системи. Розрахунок амортизаторів.

**Змістовий модуль 4.** Температурний режим приладів.

**Тема 11.** Теплофізичні основи конструювання приладів. Поняття теплообміну. Способи теплообміну. Характеристики теплообміну. Теплове коло. Температурний режим приладів. Розрахунок теплових характеристик приладів.

**Тема 12.** Захист засобів вимірювальної техніки від теплового впливу. Забезпечення надійного теплового контакту на шляху передачі теплового потоку. Способи охолодження приладів, переваги та недоліки.



## **5. Індивідуальні завдання**

Відповідно до вимог вивчення дисципліни індивідуальні завдання передбачають самостійну роботу у вигляді виконання робіт навчально-розрахункового характеру, які мають на меті поглиблене вивчення основних методик розробки конструкції приладу з урахуванням технічного завдання, вимог та програмних засобів для розрахунку та конструювання засобів вимірювальної техніки.

## **6. Методи навчання**

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, лабораторних занять, консультації за розкладом кафедри, самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

## **7. Методи контролю**

Оцінювання знань здобувачів здійснюється шляхом проведення контрольних заходів, які передбачають поточний, модульний та семестровий (іспит) види контролю, та можливі додаткові контрольні заходи. Всі види контролю лише письмові.

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

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

| Складові навчальної роботи             | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять (завдань) | Сумарна кількість балів |
|----------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Модуль 1                               |                                 |                            |                         |
| Робота на лекціях                      | 0...1                           | 7                          | 0...7                   |
| Виконання та захист практичних робіт   | 0...2                           | 1                          | 0...2                   |
| Виконання та захист лабораторних робіт | 0...2                           | 4                          | 0...8                   |
| Модульний контроль                     | 0...15                          | 1                          | 0...15                  |
| Модуль 2                               |                                 |                            |                         |
| Робота на лекціях                      | 0...1                           | 9                          | 0...9                   |
| Виконання та захист практичних робіт   | 0...2                           | 7                          | 0...14                  |
| Виконання та захист лабораторних робіт | 0...2                           | 4                          | 0...8                   |
| Модульний контроль                     | 0...15                          | 1                          | 0...15                  |
| Виконання індивідуального завдання     | 0...22                          | 1                          | 0...22                  |
| Всього за семестр                      |                                 |                            | 0...100                 |

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів. Іспит складається з 2 теоретичних питань та одного практичного завдання. Максимальна кількість за одне теоретичне питання 30 балів, за виконання практичного завдання 40 балів.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

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

**Необхідний обсяг знань й умінь для одержання позитивної оцінки:**

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум знань та умінь. Відпрацювати всі практичні заняття. Виконати та захистити лабораторні роботи. Виконати та захистити самостійну роботу. Знати основні поняття, принципи.

**Добре (75-89).** Показати мінімум знань та умінь. Відпрацювати всі практичні заняття. Виконати та захистити лабораторні роботи. Виконати та захистити самостійну роботу. Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи з обґрунтуванням, рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Здати всі контрольні точки з оцінкою не нижче, ніж «добре».

**Відмінно (90-100).** Досконало знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно».

## **9. Політика навчального курсу**

**Відвідування занять.** У разі відсутності на практичних заняттях здобувач зобов'язаний опрацювати матеріал відповідних практичних робіт, використовуючи підручники та методичні посібники. Контроль якості опрацювання здійснюється під час захисту практичних робіт.

**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/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). 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-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

## **10. Методичне забезпечення**

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

[http://library.khai.edu/catalog?clear\\_all\\_params=0&mode=BookList&lang=ukr&caller\\_mode=KNMZ&disciplinesearch=yes&combiningAND=1&theme\\_cond=all\\_](http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=BookList&lang=ukr&caller_mode=KNMZ&disciplinesearch=yes&combiningAND=1&theme_cond=all_)

theme&is\_ttp=0&knmz\_doctype\_list=0&qualificationlevel\_list=0&search\_fld=&discipline\_list=0&department\_list=16&knowledgearea\_list=0&speciality\_knmz\_list=0&syllabus\_list=0&responsibility\_fld=&action=subscribe&list\_id=1&email=

Дистанційний курс дисципліни у системі дистанційного навчання Ментор:  
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2963>

## **11. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Основи конструювання засобів вимірювальної техніки: підруч./ М.Д. Кошовий, В.О. Книш, О.В. Заболотний та ін.. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «ХАІ», 2010. – 234 с.

2. Конструювання вузлів і приладів вимірювально-обчислювальних комплексів. – М.Д. Кошовий. – Навч. посібник для студентів приладобудівних і радіотехнічних спеціальностей вищих закладів освіти. – Харків: ФАКТ-Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2000. – 179 с.

3. Зіньковський, Ю. Ф. Проектування радіоелектронної апаратури [Електронний ресурс] : підручник для здобувачів ступеня бакалавра за спец. “Електронні комунікації та радіотехніка” / Ю. Ф. Зіньковський, Л. О. Уривський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,63 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 390 с.

4. Осадчук О. В., Крилик Л. В. Конструювання і технологія приладів мікро- та наноелектроніки. Вінниця: ВНТУ, 2016. 58 с.

5. Основи конструювання: навчальний посібник / Є. М. Травніков, В. С. Лазебний, Г. Г. Власюк та ін.; за загальною редакцією В. С. Лазебного. Київ: «КАФЕДРА», 2015. 285 с.

### **Допоміжна**

1. Електронна та мікропроцесорна техніка в метрології й інформаційно-вимірювальних системах: навч. посібник до лаб. практикуму / М.В. Цеховський, О.В. Світличний, О.В. Заболотний, В.О. Книш. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. – 80 с.

2. Електронна та мікропроцесорна техніка в метрології й інформаційно-вимірювальних системах: навч. наочний посібник / М.В. Цеховський, О.В. Світличний. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. – 124 с.

3. Конструювання та технологія виробництва техніки реєстрації інформації: У 3-х кн. Кн. 2. Основи конструювання: Навчальний посібник / Є. М. Травніков, В. С. Лазебний, Г. Г. Власюк, В. В. Пілінський, В. М. Співак, В. Б. Швайченко. За загальною редакцією В. С. Лазебного – К.: «КАФЕДРА», 2015. – с.: іл.

## **12. Інформаційні ресурси**

1. Інформаційний портал кафедри 303: <https://k303.khai.edu/>
2. <https://aqteck.com.ua/ua/gotovi-rishennja>
3. <https://aqteck.com.ua/ua/projects>
4. [https://ocw.tudelft.nl/course-lectures/introduction-measurements-measurement-systems/?utm\\_source=chatgpt.com](https://ocw.tudelft.nl/course-lectures/introduction-measurements-measurement-systems/?utm_source=chatgpt.com)
5. [https://welib.org/slow\\_download/7062475f401fec2ab87bfd7e7adf1186/0/0](https://welib.org/slow_download/7062475f401fec2ab87bfd7e7adf1186/0/0)