

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: 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
(шифр і найменування галузі знань)

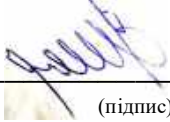
Спеціальність: 176 Мікро- та наносистемна техніка
(код і найменування спеціальності)

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

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	6
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 4 кредити ЄКТС / 120 годин (56 аудиторних, з яких: лекції – 32, лабораторні – 24; СРЗ – 64)
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні 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

Змістовий модуль 1. Основи конструювання ЗВТ

Тема 1.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: Контрольна робота (вхідний контроль).*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*

Вступ. Предмет вивчення і задачі дисципліни. Стандартизація як основа підвищення продуктивності праці конструктора. Основні системи стандартизації у вимірювальній техніці та авіаприладобудуванні.

Тема 2.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичних занять: Визначення основних показників призначення і аналіз технологічності конструкції печатних плат, вузлів. Постановка задач самостійної конструкторської роботи згідно до умов РГР «Конструювання пристрою». Об'єм завдання – 20...30 сторінок А4, 2...3 ескізи схем А3.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*

Показники призначення. Визначення основних показників, які характеризують властивості, основні функції і галузь використання.

Тема 3.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичних занять: Оцінка конструкторських рішень по захисту вузлів та приладів ВОК від дії кліматичних факторів*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*

Умови експлуатації. Вплив зовнішніх умов на вузли та прилади вимірювально-обчислювальних комплексів.

Тема 4.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичних занять: Оцінка конструкторських рішень по захисту вузлів та приладів ВОК від дії механічних впливів.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного*

матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.

Конструювання приладів, стійких до механічних впливів. Основні вимоги та засоби при конструюванні вузлів і приладів, стійких до механічних впливів.

Тема 5.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичних занять: Розрахунок і вибір віброізоляторів приладових пристроїв.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*

Методика вибору і розрахунок віброізоляторів при конструюванні приладових пристроїв. Розглядаються схеми розміщення, статичний і динамічний розрахунок віброізоляторів.

Тема 6.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичних занять: Оцінка конструкторських рішень по захисту вузлів та приладів ВОК від дії електромагнітних впливів*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*

Конструювання вузлів і приладів ВОК, що працюють в умовах електромагнітного впливу. Основні заходи і вимоги, необхідні для надійного захисту апаратури від електромагнітного впливу: екранування, заземлення елементів конструкції.

Тема 7.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичних занять: Розрахунок екранів для вузлів радіоапаратури.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*

Забезпечення перешкодостійкості вузлів і приладів ВОК. Застосування фільтруючих чарунок для захисту проводів; забезпечення перешкодостійкості печатних плат.

Тема 8.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичних занять: Попередній розрахунок печатних плат. Вибір класу точності і трасування печатних плат.*

- *Питання до самостійного вивчення: Виконання конструкторської роботи згідно до умов РГР «Конструювання пристрою». Об'єм завдання – 20...30 сторінок А4, 2...3 ескізи схем А3.*

Конструювання електромеханічних та електронних пристроїв з урахуванням теплових (кліматичних) впливів. Методи охолодження, і рекомендації щодо конструювання електромеханічних та електронних пристроїв з урахуванням теплових впливів.

Модульний контроль – письмова контрольна робота.

МОДУЛЬ 2.

Змістовий модуль 2. Конструювання основних деталей та вузлів ЗВТ

Тема 9.

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Оцінка конструкторських рішень по виконанню друкованого монтажу.*
- *Питання до самостійного вивчення: Радіаційний вплив і конструювання пристроїв. Джерела іонізуючого випромінювання. Особливості впливу іонізуючого випромінювання на радіоапаратуру. Конструювання радіаційно-стійкої апаратури.*

Конструювання корпусів і блоків ВОК. Конструювання блочного і міжблочного монтажу. Методи компоновання електронних приладових пристроїв.

Тема 10.

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Оцінка конструкторських рішень по компоновці пристроїв та виконанню електричних з'єднань.*
- *Питання до самостійного вивчення: Виконання конструкторської роботи згідно до умов РГР «Конструювання пристрою». Об'єм завдання – 20...30 сторінок А4, 2...3 ескізи схем А3.*

Вимоги і методи конструювання печатних плат і вузлів ВОК. Критерії вибору і загальні вимоги щодо конструювання печатних плат ВОК.

Тема 11.

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Створення компонентів радіоелементів в САПР P-CAD (редактори Symbol Editor, Pattern Editor).*
- *Питання до самостійного вивчення: Типи проводів і кабелів. Правила конструювання блочного та міжблочного провідного монтажу. Електричні*

з'єднувачі.

Вимоги щодо розміщення та встановлення елементів на печатній платі. Основні правила розташування компонентів на печатній платі, попередні розрахунки габаритів плати.

Тема 12.

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Упаковка компонентів - програма інтегратор Library Executive.*
- *Питання до самостійного вивчення: Компонування електронної апаратури, задачі критерії обмеження. Алгоритми конструювання вузлів.*

Загальні питання автоматизації процесу конструювання, САПР, критерії та обмеження. САПР P-CAD задачі, можливості.

Тема 13.

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Створення і конвертація схем електричних принципальних в САПР P-CAD (редактор Schematic).*
- *Питання до самостійного вивчення: Основні функції та інтерфейс редактора Symbol Editor; Основні функції та інтерфейс редактора Pattern Editor.*

Створення умовного графічного позначення елементів (редактор Symbol Editor). С створення контактних площадок елементів (редактор Pattern Editor). Розглядаються основні програмні модулі для створення умовного графічного позначення елементів і електричних контактних площадок.

Тема 14.

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Розміщення компонентів, вибір стратегії і правил трасування, (редактор PCB).*
- *Питання до самостійного вивчення: Основні функції та інтерфейс інтегратора Library Executive; Основні функції та інтерфейс редактора редактор Schematic.*

Упаковка виводів елементів (програма інтегратор Library Executive). Створення схеми електричної принципальної (редактор Schematic). Створення компонента – основного елемента САПР P-CAD.

Тема 15.

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Режими ручного та автоматичного трасування (автотрасувальники Quick Route, Pro Route).*
- *Питання до самостійного вивчення: Основні функції та інтерфейс*

редактора РСВ. Інтерфейс редактора автотрасувальника Pro Route.

Розміщення елементів і трасування печатних плат (редактор РСВ);
Автоматичне трасування печатних плат (автотрасувальник Pro Route).
Розміщення елементів на печатній платі, ручна та автоматична трасування
печатних плат.

Модульний контроль – письмова контрольна робота.

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

Види навчальної діяльності з можливими оцінками поточних видів контролю	Сума балів
Модуль 1	
Контрольна робота (вхідний контроль)	0 ÷ 5
Практичні заняття	0 ÷ 5
Лабораторні заняття	0 ÷ 10
Модульний контроль	0 ÷ 10
Разом за змістовий модуль 1	0 ÷ 30
Модуль 2	
Практичні заняття	0 ÷ 10
Лабораторні заняття	0 ÷ 10
Модульний контроль	0 ÷ 10
Разом за змістовий модуль 2	0 ÷ 30
Модуль 3	
Практичні заняття	0 ÷ 10
Лабораторні заняття	0 ÷ 10
Модульний контроль	0 ÷ 10
Разом за змістовий модуль 3	0 ÷ 30
Самостійна робота, виконання РГР	0 ÷ 10
Усього за семестр	0 ÷ 100
Можливі додаткові контрольні заходи	
виконання та захист індивідуального завдання (одного)	0 ÷ 20
виступ на студентській конференції з дисципліни	0 ÷ 20
Захист реферату	0 ÷ 10

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_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=1328>

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. Зінковський, Ю. Ф. Проектування радіоелектронної апаратури [Електронний ресурс] : підручник для здобувачів ступеня бакалавра за спец. “Електронні комунікації та радіотехніка” / Ю. Ф. Зінковський, 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
5. https://welib.org/slow_download/7062475f401fec2ab87bfd7e7adf1186/0/0