

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Інтелектуальні вимірювальні системи та інженерія якості» (№ 303)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми



О. М. Чугай  
(ініціали та прізвище)

« 31 » \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2023 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ 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)

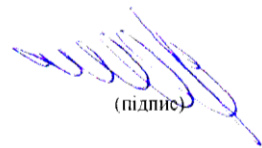
**Освітня програма:** Мікро- та наносистемна техніка  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)**

**Харків 2023 рік**


Розробник: Шевченко В. І., доцент каф. 303, к.т.н., доцент  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри  
Інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)  
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «24» 08 2023 р.

Завідувач кафедри к.т.н.  В.П. Сіроклин  
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 6

Обсяг дисципліни: 4 кредитів ЄКТС/ 120 годин, у тому числі аудиторних – 56 год., самостійної роботи здобувачів – 64 год.

Форма здобуття освіти – *денна*

Дисципліна *обов'язкова*

Види навчальної діяльності – *лекції - 32, лабораторні роботи - 24.*

Види контролю – *модульний контроль, іспит*

Мова викладання – *українська*

**Пререквізити** – фізика, математика, електротехніка, електронні пристрої вимірювальної техніки, основи метрології.

**Кореквізити** – вимірювальні перетворювачі, метрологія та теорія вимірювань, засоби вимірювань і контролю якості, методи вимірювань, автоматизація вимірювань.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** ознайомити з методикою розробки конструкції приладу з урахуванням технічного завдання, вимог та програмних засобів для розрахунку та конструювання.

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

### Компетентності, які набуваються:

ЗК1. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях.

ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

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

ЗК9. Здатність бути критичним і самокритичним.

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

ФК4. Здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань.

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:**

ПРН1. Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-виміральної техніки.

ПРН4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, наноелектроніки, 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. Розуміти застосовуванні методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання.

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

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1. Основи конструювання ЗВТ.**

#### **Тема 1.**

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: Контрольна робота (вхідний контроль).*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 5 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

Вступ. Предмет вивчення і задачі дисципліни. Стандартизація як основа підвищення продуктивності праці конструктора. Основні системи стандартизації у вимірвальній 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.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 5 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*

*Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

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*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 0 годин.*

*Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*

*Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

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.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 5 годин.*

*Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*

*Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

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.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 0 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

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*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 10 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

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.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 10 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

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.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 10 годин.*
- *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.*

*- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

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.

**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.*

*- Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*

*- Обсяг самостійної роботи: 0 годин.*

*- Питання до самостійного вивчення: Радіаційний вплив і конструювання пристроїв. Джерела іонізуючого випромінювання. Особливості впливу іонізуючого випромінювання на радіоапаратуру. Конструювання радіаційно-стійкої апаратури.*

*- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

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.*

*- Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*

*- Обсяг самостійної роботи: 25 годин.*

*- 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.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

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).*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*

- *Обсяг самостійної роботи: 0 годин.*

- *Питання до самостійного вивчення: Типи проводів і кабелів. Правила конструювання блочного та міжблочного провідного монтажу. Електричні з'єднувачі.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

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.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*

- *Обсяг самостійної роботи: 0 годин.*

- *Питання до самостійного вивчення: Компонування електронної апаратури, задачі критерії обмеження. Алгоритми компонування вузлів.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

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).*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*

- *Обсяг самостійної роботи: 0 годин.*

- *Питання до самостійного вивчення: Основні функції та інтерфейс*



редактора *Symbol Editor*; Основні функції та інтерфейс редактора *Pattern Editor*.

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

Створення умовного графічного позначення елементів (редактор *Symbol Editor*). 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*).*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*

- *Обсяг самостійної роботи: 0 годин.*

- *Питання до самостійного вивчення: Основні функції та інтерфейс інтегратора *Library Executive*; Основні функції та інтерфейс редактора *Schematic*.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

Упаковка виводів елементів (програма інтегратор *Library Executive*). Створення схеми електричної принципіальної (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*).*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 12 годин.*

- *Обсяг самостійної роботи: 0 годин.*

- *Питання до самостійного вивчення: Основні функції та інтерфейс редактора *PCB*. Інтерфейс редактора автотрасувальника *Pro Route*.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

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

**Модульний контроль** – письмова контрольна робота.

#### **4. 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 пристроїв відображення інформації.

#### **5. Методи навчання**

Вивчення дисципліни здійснюється традиційними методами із застосуванням інформаційних технологій. Теоретичні знання, що викладаються під час лекцій, використовуються під час проведення практичних занять і виконання лабораторних робіт, які проводяться у комп'ютерних аудиторіях, обладнаних сучасними комп'ютерними засобами.

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

#### **6. Методи контролю**

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

Загальна кількість балів, що може отримати студент під час всіх видів поточних та додаткових контрольних заходів, складає рейтингову оцінку та дорівнює 100.

За умови виконання студентом всіх видів обов'язкових робіт (лабораторних, практичних, індивідуальних завдань) сумарна рейтингова оцінка переводиться у державну семестрову оцінку відповідно до рекомендованої шкали переведення.

### 7. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

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 ÷ 5
Модульний контроль	0 ÷ 5
Разом за змістовий модуль 1	0 ÷ 20
Модуль 2	
Практичні заняття	0 ÷ 5
Лабораторні заняття	0 ÷ 5
Модульний контроль	0 ÷ 10
Разом за змістовий модуль 2	0 ÷ 20
Самостійна робота, виконання РГР	0 ÷ 60
<b>Усього за семестр</b>	<b>0 ÷ 100</b>
Можливі додаткові контрольні заходи	
виконання та захист індивідуального завдання (одного)	0 ÷ 20
виступ на студентській конференції з дисципліни	0 ÷ 20
Захист реферату	0 ÷ 10
Підсумковий тест (іспит) у разі відмови від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту	0 ÷ 100

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 основній та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно».

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні іспиту студент 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. Загальна кількість балів, що може отримати студент під час всіх видів поточних та додаткових контрольних заходів, складає рейтингову оцінку та дорівнює 100.

За умови виконання студентом всіх видів обов'язкових робіт (лабораторних, практичних, індивідуальних завдань) сумарна рейтингова оцінка переводиться у державну семестрову оцінку відповідно до рекомендованої шкали переведення.

**Шкала 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

**8. Політика навчального курсу**

У разі невиконання навчального плану (відсутності на лекціях, практичних чи лабораторних роботах) студент зобов'язаний опрацювати матеріал лекцій, практичних чи лабораторних робіт через підручники та методичну літературу. Контроль якості опрацювання здійснюється через написання рефератів або виконання додаткових завдань у терміни, передбачені консультаціями викладача та у передсесійний період.

## 9. 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&sillabus\\_list=0&responsibility fld=&action=subscribe&list\\_id=1&email=](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&sillabus_list=0&responsibility fld=&action=subscribe&list_id=1&email=)

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням сайті кафедри за посиланням: <https://k303.khai.edu/>.

## 10. 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. Кошевой Н.Д. Конструирование узлов измерительно-вычислительных комплексов летательных аппаратов: Учеб. пособие по курсовому проектированию и лабораторному практикуму, 1989. – 86 с.

### Допоміжна

1. 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/>