

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

Кафедра Інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 2



Д.М. Крицький

« 31 » серпня 2023 р.

**СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Сучасні питання вимірювання параметрів ЛА

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 15 Автоматизація та приладобудування, 16 Хімічна та біоінженерія, 17 Електроніка та телекомунікації, 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність: 101 Екологія, 103 Науки про Землю, 113 Прикладна математика, 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 123 Комп'ютерна інженерія, 124 Системний аналіз, 125 Кібербезпека, 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка, 153 Мікро- та наносистемна техніка, 163 Біомедична інженерія, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 173 Авіоніка, 193 Геодезія та землеустрій

Освітня програма: усі освітні програми за відповідними спеціальностями

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2023 року

Харків – 2023 р.

Розробник: О.П. Потильчак, к.т.н., доцент 
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис)

Силабус розглянуто на засіданні кафедри _____
_____ інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості _____
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 24 » 08 2023 р.

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

1. Загальна інформація про викладача

Потильчак Олексій Петрович, к.т.н., доцент. З 2007 року викладає в університеті наступні дисципліни:

- «Методи та пристрої вимірювання параметрів»;
- «Пристрої відображення інформації»;
- «Основи взаємоузгодження у засобах вимірювальної техніки»;
- «Цифрові засоби вимірювання»;
- «Основи сучасної схемотехніки».

Напрями наукових досліджень: методи підвищення точності засобів вимірювальної техніки; розробка вимірювальних перетворювачів з цифровим виходом.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 57

Обсяг дисципліни: 5 кредитів ЄКТС/ 150 годин, у тому числі

аудиторних – 64 год., самостійної роботи здобувачів – 86 год.

Форма здобуття освіти – *денна*

Дисципліна *вибіркова*

Види навчальної діяльності – *лекції - 32, лабораторні (практичні) роботи – 32*

Види контролю – *модульний контроль, іспит*

Мова викладання – *українська*

Пререквізити – *фізика, загальна електротехніка, електронні пристрої вимірювальної техніки, електронна та мікропроцесорна техніка.*

Кореквізити – *основи конструювання ЗВТ, цифрові засоби вимірювань.*

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: дати знання про сучасні методи та пристрої вимірювання параметрів режиму ЛА, а також навчити принципам побудови, методам розрахунку та особливостям конструкторської реалізації авіаційних

приладів, призначених для збору та обробки первинної інформації на борту ЛА.

Завдання: навчити використовувати методи вимірювання параметрів ЛА для створення авіаційних приладів для збору та обробки первинної інформації на борту ЛА.

Компетентності, які набуваються:

Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях.

Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

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

Навички здійснення безпечної діяльності.

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи.

Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів.

Мати здатність застосовувати практичні навички для розв'язання типових задач зі спеціальності.

Мати здатність застосовувати професійно-профільовані знання для вирішення задач зі спеціальності.

Очікувані результати навчання:

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

Вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірювального контролю характерних властивостей продукції та параметрів технологічних процесів.

Вміти використовувати інформаційні технології при розробці програмного забезпечення для опрацювання вимірювальної інформації.

Розуміти застосовуванні методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання.

Знати та розуміти сучасні теоретичні та експериментальні методи досліджень з оцінюванням точності отриманих результатів.

Знати та вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Загальні принципи побудови пристроїв вимірювання параметрів літального апарата.

Тема 1.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 4 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

Вступ. Предмет вивчення і задачі дисципліни. Класифікація параметрів, що вимірюються на борту ЛА. Класифікація авіаційних приладів і датчиків.

Тема 2.

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: структурні схеми авіаційних приладів, статичні характеристики та чутливість.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 6 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК*

Принципи побудови авіаційних приладів. Структурні схеми. Статичні характеристики та чутливість. Похибки авіаційних приладів.

Змістовний модуль 2. Методи та пристрої вимірювання висоти польоту, швидкості ЛА та пов'язаних із нею параметрів

Тема 3.

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: пристрої вимірювання висоти.*
- *Тема лабораторної роботи: дослідження барометричного висотоміра.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 6 години.*
- *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, лабораторна установка для перевірки барометричних висотомірів.*

Основні визначення. Барометричний метод вимірювання висоти. Барометричні висотоміри

Тема 4.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 4 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*

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

Радіотехнічний метод вимірювання висоти. Інерціальний та комплексно-інерціальний методи вимірювання висоти.

Тема 5.

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 6 годин.*
- *Тема практичного заняття: пристрої вимірювання швидкості.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*

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

Основні визначення. Методи вимірювання швидкості: манометричний, термодинамічний, тепловий, турбінний, доплерівський, інерціальний. Методи та пристрої вимірювання вертикальної швидкості. Показчики кутів атаки та ковзання.

Тема 6.

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, лабораторна робота, самостійна робота.*

- *Тема практичного заняття: пристрої вимірювання швидкості.*
- *Тема лабораторної роботи: дослідження аерометричних показників швидкості та числа М.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*

- *Обсяг самостійної роботи: 6 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, лабораторна установка для перевірки аерометричних показчиків швидкості та числа М.*

Аерометричний метод вимірювання швидкості. Особливості устрою та похибки аерометричних показчиків швидкості та числа М. Практичні аспекти використання аерометричних показчиків швидкості ЛА.

Модульний контроль.

Модуль 2.

Змістовний модуль 3. Методи та пристрої вимірювання курсу ЛА

Тема 7.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 6 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): -*

Основні визначення. Методи вимірювання курсу. Магнітні компаси. Індукційні компаси.

Тема 8.

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: гіроскопічні пристрої вимірювання курсу.*
- *Тема лабораторної роботи: дослідження авіаційного гіронапівкомпасу ГПК-52.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 6 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, гіронапівкомпас ГПК-52 та лабораторна установка для його перевірки.*

Гіроскопічний метод вимірювання курсу.

Змістовний модуль 4. Методи та пристрої вимірювання кутів крену і тангажу, кутової швидкості та прискорення ЛА

Тема 9.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: дослідження авіагоризонта АГД-1.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 6 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, авіагоризонт АГД-1 та лабораторна установка для його перевірки.*

Гіроскопічний вимірювач кутів крену та тангажу (авіагоризонт).

Тема 10.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 6 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): -*

Гіроскопічний датчик кутової швидкості. Лазерні, оптоволоконні та мікромеханічні гіроскопи.

Тема 11.

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 6 годин.*
- *Тема практичного заняття: пристрої вимірювання прискорення.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування,*

матеріали, інструменти): ПК.

Основні визначення. Методи вимірювання прискорення ЛА. Класифікація акселерометрів. Інерціальний метод вимірювання прискорення. Особливості устрою інерціальних акселерометрів. Мікромеханічні акселерометри.

Модульний контроль.

Модуль 3.

Змістовний модуль 5. Методи та пристрої вимірювання тиску , температури, кількості та витрати палива

Тема 12.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: дослідження авіаційного манометра ЕДМУ за допомогою комп'ютерного моделювання.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 6 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

Основні визначення. Особливості устрою авіаційних манометрів. Сучасні інтегральні датчики тиску.

Тема 13.

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: пристрої вимірювання температури.*
- *Тема лабораторної роботи: дослідження терморезисторних та термоелектричних термометрів.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 6 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, установка для дослідження термометрів.*

Особливості вимірювання температури. Класифікація термометрів. Терморезисторний метод вимірювання температури. Термоелектричний метод вимірювання температури.

Тема 14.

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, лабораторна робота, самостійна робота.*
 - *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
 - *Обсяг самостійної роботи: 6 годин.*
 - *Тема практичного заняття: пристрої вимірювання кількості палива.*
 - *Тема лабораторної роботи: манометричний метод вимірювання кількості палива.*
 - *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
 - *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*
- Манометричні, ультразвукові та поплавкові паливоміри. Ємнісні паливоміри.

Тема 15.

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.*
 - *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
 - *Обсяг самостійної роботи: 6 годин.*
 - *Тема практичного заняття: пристрої вимірювання витрати палива.*
 - *Тема лабораторної роботи: метод змінного перепаду тиску вимірювання витрати палива.*
 - *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
 - *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*
- Методи вимірювання витрати палива: об'ємний, змінного перепаду тиску, постійного перепаду тиску, швидкісний, тепловий, ультразвуковий, електромагнітний.

Модульний контроль.

Підсумкове заняття - 2 години.

5. Індивідуальні завдання

Відповідно до вимог вивчення дисципліни передбачені індивідуальні завдання під час виконання лабораторних робіт.

6. Методи навчання

Вивчення дисципліни “Сучасні питання вимірювання параметрів ЛА” здійснюється традиційними методами із застосуванням новітніх 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, а також у навчальній лабораторії.

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю на практичних і лабораторних заняттях, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту та диференційованого заліку.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Виконання та захист практичних робіт	0...4	2	0...8
Виконання та захист лабораторних робіт	0...3	2	0...6
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Модуль 2			
Виконання та захист практичних робіт	0...4	2	0...8
Виконання та захист лабораторних робіт	0...3	2	0...6
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Модуль 3			
Виконання та захист практичних робіт	0...4	2	0...8
Виконання та захист лабораторних робіт	0...3,5	4	0...14
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Разом за семестр			0...100

Білет для *іспиту* складається з 2 теоретичних питань та практичного завдання. Максимальна кількість балів за теоретичне питання дорівнює 30 балів, за розв'язання практичного завдання – 40 балів.

Під час складання семестрового *іспиту* здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Оцінку «задовільно» заслуговує студент, який виявив мінімум знання основного змісту матеріалу з дисципліни в об'ємі, необхідному для подальшого навчання й майбутньої роботи за напрямом (спеціальністю), який справився з виконанням усіх практичних і лабораторних занять(робіт), що передбачені програмою, але у звітах (результатах домашніх і аудиторних робіт) і відповіді на запитання є похибки.

Добре (75 - 89). Оцінку «добре» заслуговує студент, який виконав усі домашні завдання, відпрацював усі практичні та лабораторні заняття, який виявив повне знання програмного матеріалу, вірно розкрив суть проблем та у цілому розв'язав завдання лабораторних занять, але у змісті відповіді є незначні помилки, або недостатньо обґрунтовано надані відповіді на запропоновані запитання з лекційного матеріалу з дисципліни, з матеріалу практичних і лабораторних занять та матеріалу з самостійної роботи.

Відмінно (90 - 100). Оцінку «відмінно» заслуговує студент, який виявив всебічні чіткі, систематичні та глибокі знання теоретичного та практичного навчального матеріалу з дисципліни, вірно розкрив суть і достатньо обґрунтував своє ставлення до запропонованих питань, виявив вміння вільно виконувати практичні завдання, що передбачені програмою, а також безпомилково виконав вправи, вмів аналізувати і систематизувати інформацію.

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

9. 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.

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=

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

11. Рекомендована література

Базова

1. Бикова Т.В. Сучасні інтерфейси для вимірювальної техніки / Т.В. Бикова, О.П. Потильчак, Г.О. Черепашук: навч. посіб. до курс. та дипл. проектування. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. – 107 с.
2. Сучасні питання вимірювання параметрів ЛА: дистанційний курс. *Режим доступу:* <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=8336>
3. Авіаційні радіоелектронні системи / О.О.Чужа, О.Г. Ситник, В.М. Хімін, О.В. Кожохіна. – К.:НАУ, 2017. – 264с.
4. Авіоніка: навч. посіб. / В.П. Харченко, І.В. Остроумов. – К. : НАУ, 2013. – 272 с.

Допоміжна

1. Методи і засоби вимірювань електричних та неелектричних величин: навчальний посібник / Д.М.Нестерчук, С.О.Квітка, С.В.Галько. – Мелітополь: Виданвничо-поліграфічний центр «Люкс», 2017. - 206 с.
2. Метрологія та вимірювальна техніка : Підручник — 2-е вид., доп. та

переробл. /Є.С.Поліщук, М.М. Дорожовець, В.О. Яцук, В.М. Ванько, Т.Г. Бойко ; За ред. Є.С. Поліщука; — Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2012. — 544 с.

3. Древецький В. В. Спеціальні вимірювання і прилади : навч. посіб. / В. В. Древецький, С. В. Стець. — Рівне : НУВГП, 2012. — 288 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Інформаційний портал кафедри 303: <https://k303.khai.edu/>