


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

Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та
роботомеханічних систем (№ 202)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис) Наталія РУДЕНКО
(sv`z та прізвище)

«_____» _____ 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ІНФОРМАЦІЙНІ ПРИСТРОЇ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань:

13 «Механічна інженерія»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність:

131 «Прикладна механіка»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма:

Роботомеханічні системи та логістичні комплекси
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

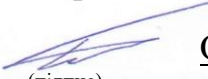
Розробник: професор, д.т.н., с.н.с. Юрій Сисоєв
(посада, науковий ступінь та вчене звання, прізвище та ініціали)


(підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
(№ 202) теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем
(назва кафедри)

Протокол № 10 від « 27 » 06 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Олег БАРАНОВ
(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> <small>(шифр та найменування)</small> Спеціальність <u>131 «Прикладна механіка»</u> Освітня програма <u>Роботомеханічні системи та комплекси</u> Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов’язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання _ <u>Дослідження давачів</u> <small>(назва)</small>		Семестр
Загальна кількість годин – 150		6-й
		Лекції ¹⁾
		32 години
		Практичні, семінарські ¹⁾
		32
		Лабораторні ¹⁾
	16 години	
	Самостійна робота	
	70 годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль іспит	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 4,4		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 80/70.

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення:

надання студентам знань з принципів роботи інформаційних пристроїв (датчиків), методології вимірювань, алгоритмів обробки та накопичення первинних даних, принципів математичного моделювання вимірювальних систем та пристроїв вимірювання з метою підвищення якості контролю.

Завдання:

Формулювання уявлення про вимірювальну техніку технічних систем, принципів її роботи і використання основних пристроїв у роботехнічних системах і комплексах.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких компетентностей:

1) Загальні компетентності (ЗК):

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

ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність працювати у команді.

ЗК6. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК8. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК9. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК14. Здатність реалізовувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Фахові компетентності спеціальності (ФК):

ФК9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

ФК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук..

Очікувані результати навчання:

ПРН7 – застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю

відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам.

ПРН8 – знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень.

ПРН16 – вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включати знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування.

Пререквізити: курс базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні курсів з загальної фізики і вищої математики, курсів з основ електротехніки і схемотехніки.

Кореквізити: курс «Гідро-, електромеханічні приводи обладнання з ЧПК».

Постреквізити: курс є базою для написання курсового проекту по цій дисципліні і випускної дипломної роботи бакалавра.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Вимірювальні системи та пристрої автоматики

Тема 1. Вступна лекція. Елементи теорії вимірювань.

Загальні відомості теорії інформації. Ентропія. Кількість інформації. Похибки вимірювання та закони їх розподілу. Методи вимірювання. Статистичні методи обробки даних. Визначення фундаментальних понять теорії вимірювань. Датчик. Первинний вимірювальний перетворювач. Вимірювальний засіб та його метрологічні характеристики. Принципи вимірювання.

Тема 2. Математичне забезпечення процесу вимірювань.

Математичні методи корекції похибок вимірювань. Лінеаризація передаточної характеристики первинного вимірювального перетворювача. Методи програмної фільтрації та корекції накопичених донних. Математичне очікування, дисперсія, кореляційна функція та спектр стаціонарного випадкового процесу. Методи обчислення нестаціонарних стохастичних процесів. Фрактальна мера. Принципи вимірювання. Вимірювальні сигнали датчиків, як випадковий процес. Характеристики сталості випадкових процесів та її оцінки.

Тема 3. Резистивні датчики та їх використання у техніці.

Резистивні датчики. Тензорезистивні датчики силомоментних вимірювань. Резистивні датчики кутових та лінійних переміщень. Потенціометричні датчики. Тактильні датчики на штучних волокнах.

Тема 4. Індуктивні вимірювальні перетворювачі кутових та лінійних відстаней.

Індуктивні датчики кутових та лінійних переміщень роботів. Індуктосини та обертові трансформатори. Електромагнітні датчики. Індуктивні датчики

витрати рідини. Кондуктометри.

Тема 5. Сельсині та магнітосині системи вимірювання.

Загальні принципи сельсиної та магнітосиної систем вимірювання. Принципи побудови інформаційних та силових сельсиних систем (СС) автоматики. Використання СС у системах керування станками та роботами. Фазові системи ЧПУ.

Тема 6. Магнітометричні сенсори та їх використання.

Обчислення магнітних величин. Магніторезистивні сенсорні перетворювачі та їх використання в техніці (Honeywell). Системи навігації та магнітні паспорти технологічного обладнання. Магнітометрія та її використання в техніці. Магнітні методи вимірювання відстаней. Методи вимірювання сили току. (Hall sensor).

Тема 7. Ємнісні датчики змінних стану.

Ємнісні датчики кутових та лінійних переміщень. Вимірювальні перетворювачі ємнісних датчиків. Цифрові фотомайстрові датчики лінійних та кутових переміщень принцип дії та використання у промислових системах автоматики. Завадостійке кодування інформації.

Модульний контроль

Змістовий модуль 2. Системи перетворення первинної інформації.

Тема 8. Оптичні вимірювальні перетворювачі та методи вимірювань.

Світлотехнічні фізичні одиниці. Явища зовнішнього та внутрішнього фотоефекту. Фоторезистивний ефект. Фотогальванічний ефект. Технічні характеристики оптичних перетворювачів. Фотоелектричні та фоторастрові датчики лінійних та кутових відстаней.

Тема 9. Вимірювальні пристрої на базі ОКГ.

Лазерні вимірювачі. Принципи використання когерентних джерел оптичного випромінювання: а) часоімпульсний вимірювач дальності; б) тріангуляційний вимірювач дальності; в) лазерний інтерферометр; г) лазерний спектрометр. Допетровський оптичний локатор. Методи отримання голографічних зображень.

Тема 10. Вимірювання температури. Термометр опору. Пірометр.

Засоби та пристрої вимірювання температури, напівпровідникові датчики температури. Пірометри. Вимірювальні перетворювачі до датчиків температури. Термометри опору.

Тема 11. Вимірювання швидкості, прискорення та витрат.

Засоби та методика вимірювання швидкості обертання. Тахогенератори, фотомайстрові перетворювачі, акселерометри. Вимірювання швидкості. Вимірювальні перетворювачі витрат рідини. Кондуктометри.

Тема 12. Акустичні вимірювальні сенсори та системи вимірювань.

Методи обробки та первинні перетворювачі інформації. Диференціальні вимірювальні схеми. Чутливість та лінійність схем вимірювання. Вимоги до

них. Методи вимірювання відстані до об'єкту. Вимірячи щільності середовища.

Тема 13. Системи технічного зору.

Системи технічного зору. Призначення, властивості та загальні технічні характеристики. Повний телевізійний сигнал (ПТС) та методи його формування у передавачі телевізійного зображення. Принципи передачі телевізійних зображень. Приймачі та передавачі телевізійного сигналу. Телевізійні вимірювальні системи та принципи розпізнання образів.

Тема 14. Автоматизовані вимірювальні системи та роботи.

Автоматизовані системи вимірювань. Вимірювальні машини (КВМ) та роботи. Вимірювальні цикли сучасних систем керування верстатами з ЧПУ. Параметри та характеристики автоматичних вимірювальних систем.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
лекції		прак.р.	лаб.р.	сам.р.	
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Вимірювальні системи та пристрої автоматики.					
Тема 1. Вступ. Елементи теорії вимірювань	8	2			6
Тема 2. Математичне забезпечення процесу вимірювань	12	2	4		6
Тема 3. Резистивні датчики та їх використання у техніці	10	2		4	4
Тема 4. Індуктивні вимірювальні перетворювачі кутових та лінійних відстаней	12	2	4		6
Тема 5. Сельсині та магнітосині системи вимірювання	11	2		4	5
Тема 6. Магнітометричні сенсори та їх використання	10	2	4		4
Тема 7. Ємнісні датчики змінних стану	10	2	4		4
Модульний контроль	2	2			
Разом за змістовим модулем 1	75	16	16	8	35

Змістовий модуль 2. Системи перетворення первинної інформації.					
Тема 8. Оптичні вимірювальні перетворювачі та методи вимірювань	10	2	4		4
Тема 9. Вимірювальні пристрої на базі ОКГ	12	2		4	6
Тема 10. Вимірювання температури. Термометр опору. Пірометр.	10	2	4		4
Тема 11. Вимірювання швидкості, прискорення та витрат.	10	2	4		4
Тема 12. Акустичні сенсори та системи вимірювань.	11	2		4	5
Тема 13. Системи технічного зору	12	2	4		6
Тема 14. Автоматизовані вимірювальні системи та роботи.	8	2			6
Модульний контроль	2	2			
Разом за змістовим модулем 2	75	16	16	8	35
Усього годин	150	32	32	16	70

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення середовища MATLAB-SIMULINK	4
2	Вивчення характеристик ємнісних датчиків	4
3	Моделювання обертового трансформатора	4
4	Моделювання компенсційного перетворювача	4
5	Моделювання ПД регуляторів	4
6	Моделювання А/Ц перетворювача	4
7.	Моделювання Ц/А перетворювача	4
8.	Моделювання акустичного сенсору	4
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Дослідження резистивних чуттєвих елементів	4
2.	Дослідження енкодера	4
3.	Дослідження ультразвукового вимірювача відстані	4
4.	Дослідження системи керування тактовим столом РТК	4
	Разом	16

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Датчики та чуттєвий елемент	8
2	Вимірювання відстані	10
3	Орієнтація у середовищі, визначення прискорення	8
4	Датчики світла, температури, деформації	9
5	Відносні та абсолютні датчики кута та лінійного руху	8
6	Приймально передаюча техніка	9
7	Датчики положення у середовищі	8
8	Типові схеми використання вимірювальної техніки	10
	Разом	70

9. Індивідуальні завдання Дослідження давачів

1. Дослідження вимірювальних мостів. Дати приклади.
2. Структурна схема давача і як її інтерпретують у промисловості.
3. Принципи організації вихідних перетворювачів давачів.
4. Активні і пасивні сенсори. Дати приклади.
5. Відносні та абсолютні давачі Дати приклади.
6. Роль давачів у системі збору даних.
7. Поняття про класифікацію давачів.
8. Різниця між контактними і безконтактними давачами. Дати приклади
9. Безконтактні давачі – позиційні вимикачі. Їх види залежно від фізичного явища, покладеного у принцип їх роботи.
10. Структурна схема індуктивного давача наближення. Принцип його дії.
11. Структура виходу безконтактних давачів – позиційних вимикачів.
12. Умовне графічне позначення давачів.
13. Захист напівпровідникових вихідних ключів давачів від перенапруг.
14. Принцип дії ємнісного давача наближення; структурна схема.
15. Сфери застосування ємнісних давачів – позиційних вимикачів.

16. Фотоелектричні давачі – позиційні вимикачі. Які їхні переваги. Будова і принцип дії.
17. Поняття про явище фотоефекту та фотогальванічного ефекту, а також про явище поляризації світла.
18. Типи фотодавачів залежно від об'єкта.
19. Структурні схеми, які демонструють принцип будови інкрементального та абсолютного енодера.
20. Явище п'єзоелектричного ефекту (пряме та зворотнє).
21. Структурна схема ультразвукового давача. Приклади застосування.
22. Передавальна характеристика давача переміщення з аналоговим виходом. Поняття про точність вимірів.
23. Будова магніточутливих безконтактних давачів-герконів.
24. Ефект Холла. Принцип дії сенсора Холла.
25. Цифрові коди, що застосовуються в абсолютних енодерах.
26. Пояс Роговського. Їго призначення і принцип дії.
27. Типи чутливих елементів, що їх використовують для побудови сенсорів контактних давачів температури.
28. Тиск як фізична величина. Одиниці вимірювання тиску.
29. Типи термісторів. Вигляд їх типової НСХ. Сфера застосування.
30. Принцип дії термопари.
31. Загальні риси класифікації давачів тиску.
32. Поняття про теплове випромінювання тіла. Дайте пояснення Законі Віна, Стефана-Больцмана.
33. Принцип будови та дії п'єзоелектричних сенсорів тиску.
34. Основні параметри безконтактних давачів температури.
35. Визначення енодера. Додаткові функції енодера.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, консультації, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (навчальні посібники).

11. Методи контролю

Проведення контролю виконання лабораторних робіт, письмового модульного контролю, перевірка індивідуальної роботи, фінальний контроль – у вигляді іспиту

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...2	6	0...12
РГР	0...3	1	0...3
Модульний контроль	0...27	1	0...27
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...2	6	0...12
РГР	0...3	1	0...3
Модульний контроль	0...27	1	0...27
Всього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту/заліку. При складанні семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з трьох запитань – двох теоретичних і одне практичне. Теоретичні запитання оцінюються у 30 балів кожне, практичне – у 40 балів (сума – 100 балів).

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

принципи роботи первинних перетворювачів; методи вимірювань фізичних параметрів ТО та середовища ТП; базові принципи побудови вимірювальних перетворювачів та засобів первинної обробки інформації; алгоритми математичного забезпечення до систем вимірювань та керування вимірювальним технологічним обладнанням на базі ЕОМ.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

використовувати сучасні інформаційні перетворювачі при побудові схем керування виробничими процесами; розробляти сенсорні пристрої автоматики до типового технологічного обладнання; розробляти алгоритмічне забезпечення до типових пристроїв збору та первинної обробки вимірювальних даних; розробляти алгоритми тестування ТО.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні та практичні роботи. Знати принципи роботи первинних перетворювачів; методи вимірювань фізичних параметрів ТО та середовища ТП; базові принципи побудови вимірювальних перетворювачів та засобів первинної обробки інформації; Вміти розробляти сенсорні пристрої автоматики до типового технологічного обладнання.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Твердо знати принципи роботи первинних перетворювачів; методи вимірювань фізичних параметрів ТО та середовища ТП; базові принципи побудови вимірювальних перетворювачів та засобів первинної обробки інформації; Вміти самостійно розробляти сенсорні пристрої автоматики до типового технологічного обладнання, розробляти алгоритмічне забезпечення до типових пристроїв збору та первинної обробки вимірювальних даних.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Виконати всі завдання. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати принципи роботи первинних перетворювачів; методи вимірювань фізичних параметрів ТО та середовища ТП; базові принципи побудови вимірювальних перетворювачів та засобів первинної обробки інформації; Вміти самостійно розробляти сенсорні пристрої автоматики до типового технологічного обладнання, розробляти алгоритмічне забезпечення до типових пристроїв збору та первинної обробки вимірювальних даних. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти укладати алгоритми функціонування та тестування ТО. Мати уявлення про основи метрологічного забезпечення на виробництві; про принципи побудови вимірювальних роботів та станцій автоматичного контролю технологічних параметрів у механічному виробництві.

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

13. Методичне забезпечення

1. Сисоєв, Ю. О. Елементи систем автоматичного керування роботизованим виробництвом [Текст] : навч. посіб. / Ю. О. Сисоєв. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. –136 с.

http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Sisoev_Sistemi.pdf

2. Воробйов Ю.А., Сисоєв Ю.О. Правила оформлення навчальних і науково-дослідних документів. – 4-те вид., випр. і доп. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 88 с.

http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Vorobjov_Pravila.pdf

3. Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Вимірювальні перетворювачі" для бакалаврів / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" ; розроб. М. Д. Кошовий. - Харків, 2019. - 164 с . - http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/Vvvvvimiryuval_Peretvoryuvachi.pdf

14. Рекомендована література

Базова

1. Бурштинський М.В., Хай М.В., Харчишин Б.М. Давачі / М.В. Бурштинський, М.В. Хай, Харчишин Б.М. – 2-ге вид. доповн. – Львів: ТзОВ „Простір М”, 2014. – 202 с.
2. Єгоров С.Г., Белов М.А. Датчики авіоніки: Конспект лекцій. – К.: НАУ, 2007. – 60 с.
3. Ващишак, С. П. Електронні пристрої інформаційно - вимірювальної техніки : конспект лекцій / С. П. Ващишак. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2013. - 246 с. <http://chitalnya.nung.edu.ua/node/3281>
4. Степанковський Ю.В. Перетворюючі пристрої приладів. Ч2. Інформаційні електричні мікромашини. Навчальний посібник // Електронне видання. – К.: НТУУ «КПІ», 2014, –53 с.
5. Скрипець А.В., Мамонтов В.К., Кузнецов О.М., Грищенко Ю.В., Ковтун В.І. Методи забезпечення довговічності автоматичних засобів контролю. – К.: НАУ, 2006. – 80 с.

Допоміжна

1. Сисоєв, Ю. О. Елементи систем автоматичного керування роботизованим виробництвом / Ю. О. Сисоєв. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. – 136 с.
2. Степанковський Ю.В. Перетворюючі пристрої приладів. Ч2. Інформаційні електричні мікромашини. Навчальний посібник // Електронне видання. – К.: НТУУ «КПІ», 2014, –53 с.
3. Головка Д.Б. Автоматика і автоматизація технологічних процесів: Підручник. – К. Либедь, 2007. _ 232 с.
4. Автоматизація виробничих процесів [Текст] : підручник для студ. ВТНЗ / Б. М. Гончаренко, С. І. Осадчий, Л. Г. Віхрова, В. М. Каліч, О. К. Дідик. – Кіровоград : Лисенко В.Ф., 2016. – 352 с.

15. Інформаційні ресурси

<https://education.khai.edu/department/202>
<https://k202.tilda.ws/>