

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

Кафедра мехатроніки та електротехніки (№305)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми/

Голова НМК

доцент

С. Б. Кочук

30 серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“ПРИСТРОЇ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ”**

Галузь знань: 015 «Автоматика та управління»

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітня програма : Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та
виробництво

Розробник: к.т.н., доцент, професор кафедри мехатроніки та електротехніки
Благодарний М.П. 

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та
електротехніки,
протокол № 1 від 30 серпня 2021 р.

В. о. завідувача кафедри мехатроніки та електротехніки
к.т.н., доцент



(К.Ф. Фомичов)

Розробник: к.т.н., доцент, професор кафедри мехатроніки та електротехніки
Благодарний М.П. 

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та
електротехніки,
протокол № 1 від 30 серпня 2021 р.

В. о. завідувача кафедри мехатроніки та електротехніки
к.т.н., доцент



(К.Ф. Фомичов)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна форма навчання
Кількість кредитів – 4,5	Галузь знань: 15 “Автоматизація та приладобудування”	За вибором студентів
Модулів – 2		Навчальний рік:
Змістових модулів – 2		
Індивідуальне Завдання <u>Синтез пристрою керування вузлом мехатронної системи</u>	Спеціальність: 151 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»	2021/2022
		Семестр
		6-й
Загальна кількість годин – 64/135	Освітня програма: «Комп’ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва»	Лекції
Тижневих годин для денної форми навчання - 4/4		32 год.
		Практичні
	Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)	Лабораторні
		32 год.
		Самостійна робота
		71 год.
		Вид контролю іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить 64/71.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: опанування організацією контролю параметрів технологічних процесів, вибором адекватних методів та засобів контролю, сформувати у студентів системний підхід до аналізу та синтезу засобів контролю, підготувати їх до самостійного освоєння методів та засобів контролю технологічних процесів, засвоєння студентами принципів побудови та функціонування пристроїв отримання та перетворення інформації.

Завдання: формування у студентів сукупності знань, вмінь і уявлень з основних принципів побудови та застосування засобів контролю параметрів технологічних процесів, їх застосування в практичній діяльності за фахом.

Компетентності, які набуваються:

– здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, а також комп’ютерне програмне забезпечення для

аналізу систем автоматизації і синтезу засобів їх контролю та діагностування.

- здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

- здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

- здатність обґрунтовувати вибір засобів контролю та діагностування об'єктів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

Очікувані результати навчання.

- знання методів контролю об'єктів дискретної та аналогової природи;
- знання принципів побудови та функціонування датчиків;
- володіння математичними методами аналізу властивостей вимірювально-перетворювальних елементів систем контролю та управління;
- знання принципів побудови та функціонування вимірювальних перетворювачів;
- знання особливості програмно-технічної реалізації комплексів контролю технологічних процесів.
- на продуктивному рівні вибирати методи контролю , здійснювати аналіз та синтез структур засобів контролю технологічних процесів;
- визначати та обґрунтовувати комплексні та одиночні показники структур засобів контролю, алгоритми їх функціонування;
- оцінювати можливості штатних засобів контролю та діагностування технологічних процесів.

Пререквізити. Дисципліни “Математичний аналіз”, “Електротехніка”, “Фізика”, “Основи автоматизації керування технологічними процесами”.

Кореквізити. Дисципліни “Промислові мікроконтролери”, “Комп'ютерно-інтегровані виробництва”, “Методи контролю та діагностування мехатронних систем”, “Теоретичні основи експлуатації складних систем”

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. *Теоретичні основи контролю технологічних*

процесів

Вступ. Структура та зміст дисципліни. Місце дисципліни в навчальному процесі. Узагальнена функціональна схема системи автоматичного контролю та керування. Короткі історичні відомості. Рекомендації щодо опанування дисципліни.

Тема 1. Контроль та управління технологічними процесами.

Узагальнена функціональна схема системи автоматичного контролю та керування. Класифікація елементів систем контролю та керування. Склад і зміст загальних законів керування та контролю. Основні характеристики методів контролю технологічних процесів.

Тема 2. Класифікація датчиків.

Вимірювальні перетворювачі. Структура автоматизованого вимірювального перетворювача. Матеріали датчиків. Характеристики датчиків. Зовнішні впливи. Механізми перетворень. Узагальнена класифікація датчиків. Передатні функції датчиків. Архітектура «розумного» датчика. Типи помилок перетворення. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі. Узгодження форматів сигналів датчиків та навантаження. Умови спрагання датчиків з навантаженням.

Тема 4. Датчики присутності, положення, переміщення та рівня.

Потенціометричні, гравітаційні, ємнісні, індуктивні та магнітні датчики. Оптичні та ультразвукові датчики. Датчики присутності та руху.

Тема 5. Датчики температури, тиску, вологості, випромінювання, сили, механічної напруги та дотику.

Тензодатчики, тактильні чутливі елементи, п'єзоелектричні датчики сили, датчики тиску датчики вологості та вмісту води, датчики швидкості та прискорення, датчики випромінювання.

Тема 3. Засоби збору первинної інформації.

Перетворювачі кодів. Мультиплексори. Мажоритарні елементи. Порівнювальні пристрої. Засоби перетворення первинної інформації. Кодоперетворювачі. Методи видачі керувальних дій. Схема цифро-аналогового перетворювача. Системи видачі керувальних дій.

Модуль 2.

Змістовний модуль 2. Принципи побудови та ефективність застосування пристроїв контролю та діагностування мехатронних комплексів

Тема 6. Введення в контроль та діагностування. Основні поняття та визначення. Місце контролю в системі наук. Поняття та класифікація технічних станів. Логічна модель об'єктів контролю. Змістовний опис

процесів контролю. Основні поняття та процеси. Класифікація процесів контролю та діагностування. Процеси контролю та діагностування. Алгоритми та засоби контролю та діагностування. Класифікація об'єктів контролю та діагностування. Поняття про тести.

Тема 7. Показники ефективності методів контролю та діагностування. Узагальнена структурна схема системи робочого КД. Узагальнена структурна схема системи тестового КД. Вірогідність функціонування мехатронних комплексів. Моделі розпізнавання технічного стану при контролі та діагностуванні. Одиничні показники ефективності систем контролю та діагностування. Вірогідність КД. Повнота КД. Глибина контролю та діагностування. Оперативність систем КД. Безвідмовність засобів КД. Складність засобів КД.

Тема 8. Методи та засоби контролю та діагностування цифрових систем. Апаратні методи контролю та діагностування. Програмні методи контролю цифрових систем. Порівняльна характеристика та області застосування програмних методів. Методика побудови тестів для комбінаційних цифрових пристроїв. Особливості побудови тестів для цифрових пристроїв з пам'яттю. Мінімальні тести пошуку несправностей.

Тема 9. Методи та засоби контролю та діагностування аналогових систем. Особливості аналогових систем як об'єктів контролю та діагностування. Частотні методи контролю безперервних систем керування. Часові методи контролю безперервних систем керування. Інтегральні методи контролю безперервних систем керування.

Тема 10. Мехатронний комплекс як об'єкт контролю та діагностування. Місце засобів контролю та діагностування у системі керування мехатронного комплексу. Структурна схема тестового КД мехатронного комплексу з централізованим принципом побудови. Структурна схема узагальненої системи КД мехатронного комплексу з децентралізованими засобами. Класифікація властивостей пристосованості об'єкта до КД.

Тема 11. Ефективність методів контролю та діагностування. Ефективність систем робочого контролю. Обґрунтування вимог до апаратних засобів контролю. Визначення умовних ймовірностей прийняття засобами контролю помилкових рішень. Вірогідність функціонування систем тестового контролю та діагностування. Варіанти організації тестового КД. Системи тестового КД для об'єктів разового використання. Системи тестового КД для об'єктів неперервного використання. Узагальнені показники ефективності систем контролю та діагностування.

4. Структура навчальної дисципліни

Розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л.	п.	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Теоретичні основи контролю технологічних процесів					
Тема 1. Контроль та управління технологічними процесами	10	2	2		6
Тема 2. Класифікація датчиків.	12	4	2		6
Тема 3. Засоби збору первинної інформації	14	4	4		6
Тема 4. Датчики присутності, положення, переміщення та рівня.	12	2	4		6
Тема 5. Датчики температури, тиску, вологості, випромінювання, сили, механічної напруги та дотику.	15	4	4		7
Модульний контроль	1				1
Разом за змістовним модулем 1	64	16	16		32
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Принципи побудови та ефективність застосування пристроїв контролю та діагностування мехатронних комплексів					
Тема 6. Введення в контроль та діагностування	11	4		2	5
Тема 7. Показники ефективності методів контролю та діагностування.	11	2		4	5
Тема 8. Методи та засоби контролю та діагностування цифрових систем	11	4		2	5
Тема 9. Методи та засоби контролю та діагностування аналогових систем.	10	2		2	6
Тема 10. Мехатронний комплекс як об'єкт контролю та діагностування.	11	2		4	5
Тема 11. Ефективність методів контролю та діагностування.	10	2		2	6
Модульний контроль	1				1
Разом за змістовним модулем 2	65	16		16	33
Індивідуальне завдання	6				6
Усього годин	135				71

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Дослідження датчика лінійних переміщень	2
2	Дослідження датчика кутових переміщень	2
3	Дослідження індуктивного датчика кутових переміщень (варіометр)	2
4	Дослідження характеристик термістора	2
5	Дослідження характеристик фотодатчика	2
6	Дослідження характеристик геркона	2
7	Вивчення та дослідження моделей відмов комбінаційних пристроїв на релейно-контактних схемах	2
8	Вивчення та дослідження моделей відмов комбінаційних цифрових пристроїв на безконтактних логічних елементах	2
9	Вивчення та дослідження технічної реалізації методів частотного та часового контролю аналогових схем	2
10	Дослідження методики побудови тестів для контролю цифрових пристроїв на релейно-контактних схемах	2
11	Дослідження методики побудови тестів для контролю цифрових пристроїв на безконтактних логічних елементах	2
12	Вивчення та дослідження технічної реалізації робочого контролю виконання арифметичних операцій	2
13	Вивчення та дослідження технічної реалізації робочого контролю виконання логічних операцій	4
14	Вивчення та дослідження технічної реалізації методу тестового контролю та а діагностування	2
15	Вивчення та дослідження технічної реалізації методів робочого контролю та та діагностування	2
Разом		32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Склад і зміст загальних законів керування та контролю.	6
2	Узгодження форматів сигналів датчиків з навантаженням.	4
3	Оптичні компоненти датчиків	4
4	Інтерфейсні електронні схеми: підсилювачі, схеми збудження, мостові схеми, передача даних	8
5	Оптоелектронні детектори руху.	2
6	Алгоритми та засоби контролю та діагностування.	6
7	Моделі розпізнавання технічного стану при контролі та діагностуванні.	4
8	Методика побудови тестів для комбінаційних цифрових пристроїв на безконтактних логічних елементах.	6
9	Інтегральні методи контролю безперервних систем керування.	3
10	Структурна схема узагальненої системи КД мехатронного комплексу з децентралізованими засобами.	6
11	Системи тестового КД для об'єктів разового та неперервного використання.	6
12	Алгоритми та засоби контролю та діагностування.	5

13	Структурна схема тестового КД мехатронного комплексу з централізованим принципом побудови.	5
14	Виконання індивідуального завдання	6
Разом		71

9. Індивідуальні завдання

1. Синтез пристрою керування вузлом мехатронної системи

10. Методи навчання

Проведення аудиторних занять (лекцій, лабораторних робіт), індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами опублікованим кафедрою, оформлення та захист лабораторних робіт

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю вивчення дисципліни, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

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 практичних робіт	0...3	8	0...24
Модульний контроль	0...8	1	0...8
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання та захист практичних робіт	0...3	8	0...24
Модульний контроль	0...8	1	0...8
Виконання та захист РГР	0...10	1	0...10
Всього за семестр			0...100

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

Білет для іспиту/заліку складається з двох теоретичних запитань та задачі

для розв'язання (практичне завдання). Максимальна кількість балів за одне теоретичне запитання – 25. Максимальна кількість балів за практичне завдання – 40.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати всі завдання на практичні заняття та виконати розрахункову роботу. Вміти на продуктивному рівні вибирати методи контролю та діагностування, здійснювати аналіз та синтез структур засобів контролю технологічних процесів;

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі завдання до практичних занять, своєчасно захистити розрахункове завдання. Показати вміння виконувати та захищати завдання до практичних занять в обумовлені викладачем терміни з обґрунтуванням рішень та заходів щодо принципів побудови та функціонування вимірювальних перетворювачів та - особливостей програмно-технічної реалізації комплексів контролю технологічних процесів. Вміти оцінювати можливості штатних засобів контролю та діагностування технологічних процесів.

Відмінно (90-100). У повному обсязі знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися в підручниках та навчальних посібниках. Досконально знати та обґрунтовувати комплексні та одиночні показники надійності засобів контролю, алгоритми їх функціонування. Знати перспективні напрямки розвитку методів та засобів контролю складних технічних об'єктів. Своєчасно виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлені викладачем термінами з обґрунтуванням запропонованих інженерних рішень.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за традиційною шкалою	
	Для екзамену	Для заліку
90-100	відмінно	Зараховано
83-89	добре	
75-82		
60-74	задовільно	
01-59	незадовільно	Не зараховано з

13. Методичне забезпечення

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни - сайт k305@d3.khai.edu.

На сайті розміщений навчально-методичний комплекс дисципліни:

Обов'язкові складові:

- робоча програма дисципліни;
- конспект лекцій, навчальні посібники, в тому числі в електронному вигляді, які за змістом повністю відповідають робочій програмі дисципліни;
- методичні вказівки та рекомендації для виконання розрахункової роботи, практичних занять, а також методичні рекомендації для самостійної підготовки;
- тематика індивідуальних занять;
- приклади розв'язання типових завдань;
- тести для контрольних заходів;
- каталог інформаційних ресурсів;

Додаткові складові НКМД:

- комп'ютерні презентації;
- ілюстративні матеріали.

14. Рекомендована література

Базова

1. Благодарний, М.П. Основи цифрових систем [Текст]: підруч. / М.П. Благодарний, В.С. Харченко. — Х. : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2002. — 672 с.
2. Основи діагностики цифрових систем [Текст] : підручник / В.С.Харченко, Є.А. Артеменко, М.П.Благодарний, В.М.Ілюшко та інш. — Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2004. — 665 с.
3. Пристрої і методи контролю технологічних процесів / [Текст] : навч. посібник / М.П. Благодарний, І.П. Внуков, Г.М. Тимонькін. — Х. : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2013. — 180 с.

Допоміжна

1. Карлашук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC/ Том 1,2.- М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2006 – 640 с.
3. Благодарний, М.П. Інформаційні та виконавчі мікромашини мехатронних комплексів транспортних засобів [Текст] : консп. лекцій / М.П. Благодарний, О.П. Алексієв. — Х. : ХНАДУ, 2006. — 150 с.

15. Інформаційний ресурс

Сайт кафедри **k305@d3.khai.edu**