

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

Кафедра № 305 «Мехатроніки та електротехніки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК-2

 **Дмитро Крицький**
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи контролю та діагностування мехатронних систем

Галузь знань: 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 16 Хімічна та біоінженерія, 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації, 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, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 152 Метрологія та інформаційно вимірвальна техніка, 163 Біомедична інженерія, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 173 Авіоніка, 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка, 193 Геодезія та землеустрій

Освітня програма: усі освітні програми за відповідними спеціальностями

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників		Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
			Денна форма навчання	
Кількість кредитів - 5		Галузь знань <u>17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</u>	За вибором	
Модулів – 2			Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2				
Індивідуальна (назва)		Спеціальність <u>174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</u> (шифр і назва)	2023-й	2024-й
			Семестр	
			1-й	
Загальна кількість годин – 150		Освітня програма «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва»	Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: перша половина семестру – 4; друга половина семестру – 3.			24 год.	
Семестр 1			Практичні -	
аудиторних- 56 год.	Самост. роботи 94 год.		-	
		Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Лабораторні	
			32 год.	
			Вид контролю	
				іспит

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:
для денної форми навчання – 56/94.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: опанування здобувачами організацією контролю параметрів мехатронних систем, вибором адекватних методів та засобів контролю та діагностики, сформувані у здобувачів системного підходу до аналізу та синтезу засобів контролю та діагностування, підготувати їх до самостійного освоєння методів та засобів контролю мехатронних систем. **Завдання:** формування у здобувачів сукупності знань, вмінь і уявлень з основних принципів побудови та застосування засобів контролю параметрів мехатронних систем, їх застосування в практичній діяльності за фахом.

Компетентності, які набуваються:

- здатність синтезувати, проектувати, налагоджувати спеціальні вимірювальні та керуючі системи, системи контролю та моніторингу процесів із врахуванням особливостей виробничо-технологічних комплексів у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій;
- здатність розробляти структурну, функціональну та логічну організацію засобів контролю та діагностування мехатронних систем на базі сучасних методів, засобів і комп'ютерно-інтегрованих технологій;
- здатність розуміти процеси і явища у технологічних комплексах галузі автоматизації та приладобудування, аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти контролю, визначати способи та стратегії їх контролю та діагностування;
- здатність забезпечувати надійність та безпеку на всіх етапах життєвого циклу мехатронних систем, обирати системи екологічної безпеки виробництва;
- здатність організовувати експлуатацію автоматизованих систем керування технологічними процесами та мехатронних систем.

Програмні результати навчання:

- вміти застосовувати сучасні методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем контролю та керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.
- вміти створювати високонадійні системи автоматизації на основі сучасних положень теорії надійності, функціональної безпеки програмних та технічних засобів, аналізу та зменшення ризиків в складних системах;

- вміти виявляти, локалізувати та виправляти помилки в роботі програмних та апаратних засобів мехатронних систем.
- експлуатувати автоматизовані системи керування технологічними процесами та мехатронні системи.

-

Пререквізити. Дисципліни першого рівня навчання

- Пристрої та методи контролю технологічних процесів»,
- Засоби автоматизації»,
- Мікропроцесорні пристрої;

Дисципліни другого рівня навчання

- Мехатронні системи;
- Методи прийняття рішень в умовах невизначеності та протидії;
- Науково дослідна робота магістрів.

Кореквізити. Дисципліни

- Методи проектування та моделювання безпілотних систем;
- Проектування програмного забезпечення для спеціалізованих автоматизованих систем;
- Експлуатації мехатронних систем;
- Курсове проектування та виконання кваліфікаційної роботи.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. *Теоретичні основи контролю та діагностування мехатронних систем*

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

Тема 1. Методи та засоби тестового контролю та діагностування цифрових вузлів мехатронних систем.

Методи та засоби контролю цифрових та релейних систем. Контроль та діагностування цифрових резервованих систем. Періодичне тестове діагностування мікропрограм них керуючих автоматів.

Оперативне тестове діагностування мікропрограм них керуючих автоматів. Синтез алгоритмів тестового діагностування.

Тема 2. Методи та засоби робочого контролю та діагностування вузлів мехатронних систем.

Загальні методи робочого контролю. Методи та засоби функціонального діагностування мікропрограм них керуючих автоматів. Методи контролю та діагностування мікропроцесорних керуючих пристроїв. Методи контролю та діагностування програмованих мікропроцесорних пристроїв. Методи та засоби функціонального контролю. Методи та засоби самодіагностування цифрових систем.

Тема 3. Методи та засоби контролю та діагностування аналогових та аналого-цифрових вузлів мехатронних систем.

Загальна характеристика методів контролю та діагностування аналогових систем. Діагностування аналогових систем керування. Формування тестів мікропрограмованими структурами.

Модуль 2.

Змістовний модуль 2.

Методи та засоби контролю та діагностування вузлів мехатронних систем

Тема 4. Мехатронна система, 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 вузлів мехатронних систем до КД.

Тема 5. Ефективність методів контролю та діагностування мехатронних систем. Ефективність систем робочого контролю. Обґрунтування вимог до апаратурних 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.

Тема 6. Експертні системи контролю та діагностування.

Загальна характеристика експертних систем контролю та діагностування. Задачі контролю та діагностування мехатронних систем, як експертні задачі. Принципи побудови експертних систем контролю та діагностування. Алгоритми логічного висновку. Діагностування з використанням недостовірної діагностичної інформації. Принципи побудови підсистем пояснень та інтерфейсу з користувачем експертних систем контролю та діагностики.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
Модуль 1. Теоретичні основи контролю та діагностування мехатронних систем					
Змістовний модуль 1.					
Вступ. Тема 1. Методи та засоби тестового контролю та діагностування цифрових вузлів мехатронних систем.	25	4		6	15
Тема 2. Методи та засоби робочого контролю та діагностування вузлів мехатронних систем.	25	4		6	15
Тема 3. Методи та засоби контролю та діагностування аналогових та аналого-цифрових вузлів мехатронних систем.	23	4		4	15
Модульний контроль	1				1
Разом за змістовним модулем 1	74	12		16	46
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Методи та засоби контролю та діагностування вузлів мехатронних систем					
Тема4. Мехатронна система, як об'єкт контролю та діагностування.	24	4		4	16

Тема 5. Ефективність методів контролю та діагностування мехатронних систем.	28	4		6	18
Тема 6. Експертні системи контролю та діагностування.	23	4		6	13
Модульний контроль	1				1
Всього за модулем 2	76	12		16	48
Всього	150	24		32	94

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
Разом		

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Вивчення та дослідження технічної реалізації робочого контролю виконання арифметичних операцій	4
2	Вивчення та дослідження технічної реалізації робочого контролю виконання логічних операцій	2
3	Дослідження методики побудови тестів для контролю цифрових вузлів мехатронних систем на релейно-контактних схемах	4
4	Дослідження методики побудови тестів для контролю цифрових вузлів мехатронних систем на безконтактних логічних елементах	2
5	Визначення вірогідності функціонування систем робочого контролю та діагностування	2
6	Визначення вірогідності функціонування систем тестового контролю та діагностування	2

7	Дослідження ефективності методів комбінованого діагностування	2
8	Дослідження методів діагностування аналогових вузлів мехатронних систем	4
9	Дослідження систем тестового КД об'єктів разового використання	2
10	Дослідження систем тестового КД об'єктів безперервного використання	2
11	Дослідження принципів оцінки діагностичних ознак	2
12	Дослідження безумовних алгоритмів логічного виводу	2
13	Дослідження діагностування з використанням недостовірної діагностичної інформації	4
Разом		32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Узгодження форматів сигналів датчиків та навантаження. Умови спрагання датчиків з навантаженням.	6
2	Вивчення інтерфейс них електронних схем систем контролю та діагностування	6
3	Тестовий контроль дискретних автоматів з пам'яттю.	6
4	Моделі розпізнавання технічного стану при контролі та діагностуванні.	8
5	Організація і реалізація контролю та діагностування складних цифрових систем	8
6	Особливості контролю та діагностування резервованих систем	8
7	Робочий контроль з використанням опорних алгоритмів	6
8	Комбіноване само діагностування процесорних середовищ	4
9	Методи контролю та діагностування мікропроцесорних пристроїв	8
10	Інтегральні методи контролю безперервних систем керування	6

11	Діагностування аналогових схем керування	6
12	Формування тестів мікропрограмованими структурами	6
13	Методи побудови баз знань експертних систем технічного діагностування	8
14	Раціональні умовні алгоритми логічного виводу	4
15	Модульний контроль	4
Разом		94

9. Індивідуальні завдання (не передбачені)

10. Методи навчання

Проведення аудиторних занять (лекцій, лабораторних занять, розрахунків), індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою.

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

12.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі

(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 робіт	0...4	8	0...32

Модульний контроль	0...10	1	0...10
Всього за 1-й змістовний модуль			0...50
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання та захист лабораторних робіт	0...4	8	0...32
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Всього за 2-й змістовний модуль			0...50
Всього за семестр			0...100

Контроль оцінювання (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування та наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів. Білет для іспиту складається з двох теоретичного запитань та задачі (практичне завдання). Максимальна кількість балів за одне теоретичне запитання – 30 балів. Максимальна кількість балів за практичне завдання – 40 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувачів протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати всі завдання на лабораторні заняття. Вміти самостійно давати характеристику загальним принципам контролю та діагностування мехатронних систем.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі завдання до лабораторних робіт. Показати вміння виконувати та захищати завдання до лабораторних занять в обумовлені викладачем терміни з обґрунтуванням оптимальних розв'язків задач, показувати вміння розв'язувати задачі робочого та тестового контролю та діагностування типових вузлів мехатронних систем.

Відмінно (90-100). У повному обсязі знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися в підручниках та навчальних посібниках. Досконально знати методи організації контролю та діагностування вузлів мехатронних систем, методики побудови та реалізації перевіряльних та діагностичних тестів для вузлів різної фізичної природи, можливості датчиків щодо визначення інформації стану об'єктів контролю та діагностування, обґрунтовувати доцільність застосування методів контролю та діагностування апаратних та програмних засобів мехатронних систем. Своєчасно виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлені викладачем термінами з обґрунтуванням точності рішень

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 –89	Добре	
60–74	Задовільно	
0–59	Незадовільно	Не зараховано

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 інші. — Х.: Нац. аерокосм. ун-т —Харк. авіац. ін-т, 2004. — 665 с.

Допоміжна

1. 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.
2. 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 університету: <https://www.khai.edu>.

Сайт кафедри: <https://khai.edu/ua/education/fakultety-i-kafedry/fakultet-sistem-upravleniya-la/kafedra-mehatroniki-ta-elektrotehniki-305/>

