


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

Кафедра мехатроніки та електротехніки (№ 305)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
 М.П. Благодарний
«31» серпня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Мехатронні системи

Галузь знань: 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

Спеціальність: 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

Спеціалізація: «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»

Форма навчання: денна
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2023 рік

Розробник: Кочук С. Б., доцент каф. №305, к.т.н., доцент



Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та електротехніки

Протокол № 1 від « 30 » серпня 2023 р.

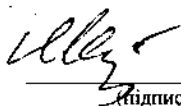
Завідувач кафедри д.т.н., професор



Р. М. Тріш

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студент гр. 359


(підпис)

Данило Шувалов
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (<i>денна форма навчання</i>)
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»</u> Спеціальність <u>174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»</u> Освітня програма <u>«Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»</u> Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 3		2023/ 2024
Курсовий проект – 2 кредити		Семестр
Загальна кількість годин – 72/210		1-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1 самостійної роботи студента – 2		Лекції
		24 годин
		Практичні
	16, КП - 16 годин	
	Лабораторні	
	16 годин	
	Самостійна робота	
	94, КП - 44 години	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит, КП - діф. залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: – 56/94.

Курсовий проект: – 16/44.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: формування у здобувачів знань, вмінь і навичок в галузі створення мехатронних та робототехнічних систем, застосування методів і засобів аналізу і синтезу систем управління мехатронними модулями.

Завдання – проектування і розробка програмного забезпечення мехатронних та робототехнічних систем технологічних та виробничих процесів.

Компетентності, які набуваються:

– здатність використовувати основні поняття і принципи побудови мехатронних систем (МС) при синтезі та проектуванні систем автоматизації (ЗК1, ЗК3, СК2, СК4, СК5, СК8);

– здатність створювати МС на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту (ЗК1, ЗК2, СК1, СК6, СК8);

– здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для аналізу і синтезу алгоритмічного забезпечення МС (ЗК3, СК4, СК6, СК8);

– здатність математично описувати складові частини МС (СК3, СК7);

– здатність проектувати та впроваджувати високонадійні мехатронні системи та їх прикладне програмне забезпечення (ЗК1, ЗК2, СК1, СК2, СК5, СК11).

Очікувані результати навчання:

– вміти розробляти та застосовувати інтелектуальні методи управління МС (РН01, РН2);

– застосовувати сучасні методи моделювання складових частин МС та досліджувати спроектовані системи автоматизації (РН04, РН08);

– здатність проводити аналіз та проектувати МС, визначати стратегію їх автоматизації (РН01, РН04, РН06, РН07, РН07, РН11, РН15);

– вміти виконувати аналіз та опрацювання інформації, визначення показників технічного рівня МС (РН02, РН12);

– вміти розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру МС (РН09).

Пререквізити – дисципліна базується на знанні вищої математики, фізики, технічної механіки, загальної електротехніки, автоматики технологічних процесів.

Кореквізити – забезпечує наступні дисципліни: науково-дослідна робота магістра, експлуатація мехатронних систем, дипломне проектування.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Принципи побудови та управління МС

Тема 1. Поняття мехатроніки

Предмет дисципліни. Поняття мехатроніки та МС. Символи мехатроніки. Функціональний склад МС. Структурна та технологічна піраміди мехатроніки. Напрями розвитку МС. Передумови розвитку МС та галузі їх застосування. Класифікація МС. Склад типової МС. Мехатроні модулі. Інтелектуальні МС. Інтелектуальний мехатронічний виконавчий механізм. Мехатроні машини. Проектування інтегрованих мехатронічних модулів і машин. Методи проектування МС. Алгоритми проектування. Засоби автоматизації проектування. Об'єктно-орієнтовані програмні засоби проектування МС.

Тема 2. Сучасні методи управління МС

Особливості МС як об'єктів керування. Ієрархія управління МС. Системи управління виконавчого рівня. Адаптивне регулювання з еталонною моделлю. Нечіткі регулятори виконавчого рівня. Системи управління тактичного рівня.

Тема 3. Інтелектуальне управління в мехатроніці

Основні способи інтелектуального управління МС. Математичні основи інтелектуального управління МС. Нечіткі регулятори. Штучні нейронні сіті. Генетичні алгоритми.

Модульний контроль

Змістовий модуль 2. Складові частини МС

Тема 4. Інформаційне забезпечення МС

Датчики інформації – сенсори МС. Класифікація датчиків інформації. Датчики положення та руху. Датчики температури, тиску та освітлення. Вибір датчиків. Інтерфейс МС.

Тема 5. Керуючі устрої МС

Класифікація контролерів МС. Мікроконтролери в МС. Використання промислових контролерів для керування МС. Засоби програмування контролерів. Платформи AVR, PCI та Arduino в МС.

Тема 6. Виконавчі механізми МС

Класифікація виконавчих пристроїв. Електричні виконавчі двигуни: асинхронні, синхронні та постійного струму. Електромагнітні устрої. Вентильні та шагові двигуни. Силкові перетворювачі. Перетворювачі частоти. Гідравлічні та пневматичні приводи.

Модульний контроль

Модуль 2.

Змістовий модуль 3. Робототехнічні системи

Тема 7. Промислові роботи

Призначення промислових роботів (ПР). Покоління ПР. Класифікація ПР. Кінематична структура роботів-маніпуляторів. Управління ПР. Приклади ПР.

Тема 8. Дослідницькі та спеціальні роботи

Напрямки розвитку спеціальних роботів. Структура типового мікро- та нано-роботу. Галузі використання спеціальних роботів. Виготовлення та втілення спеціальних роботів в діяльності кафедри.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви 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. Принципи побудови та управління МС					
Тема 1. Поняття мехатроніки	22	2	2	–	18
Тема 2. Сучасні методи управління МС	16	2	2	–	12
Тема 3. Інтелектуальне управління в мехатроніці	16	2	2	–	12
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 1	54	6	6	–	42
Змістовний модуль 2. Складові частини МС					
Тема 4. Інформаційне забезпечення МС	12	2	2	–	8
Тема 5. Керуючі устрої МС	12	2	2	–	8
Тема 6. Виконавчі механізми МС	12	2	2	–	8
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 2	36	6	6	–	24
Усього годин	36	6	6	–	24
Модуль 2					
Змістовний модуль 3. Робототехнічні системи					
Тема 7. Промислові роботи.	14	2	–	–	12
Тема 8. Дослідницькі та спеціальні роботи	16	2	4	–	10ПР
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 3	30	4	4	–	22
Усього годин	30	4	4	–	22
Курсовий проект					
Завдання, етапи роботи, формування пояснювальної записки, захист	60	–	16	–	44
Усього годин	60	–	16	–	44

5. Теми семінарських занять

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побутові МС.	6
2	Мехатроні модулі	2
3	Регулятори МС.	2
4	Дослідницькі МС	2
5	Розв'язок прикладних задач управління МС.	4
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Уявлення знань в МС.	2
2	Застосування PID-регуляторів в МС.	4
3	Використання програмних можливостей <i>Fuzzy Logic Toolbox</i> пакету <i>MatLab</i> .	2
4	Розв'язок прикладних задач управління МС в середовищі <i>Fuzzy Logic Toolbox</i> .	4
5	Розв'язок прикладних задач управління МС за допомогою середовища <i>Toolbox Neural Net</i> .	4
	Разом	16

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до практичних занять	64
2	Підготовка до модульних контрольних робіт	10
3	Дослідницькі та спеціальні роботи (РР)	10
4	Виконання індивідуального завдання	10
5	Виконання курсового проекту	44
	Разом	138

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інтелектуальне управління в мехатроніки	10
2	Виконавчі пристрої за темою дипломного проекту	10
3	Системи та алгоритми управління спеціальними роботами	10
	Разом	30

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, контролю у відповідності до плану виконання курсового проекту, практичних занять. Фінальний контроль: іспит, курсового проекту - діф. залік.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

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	3	0...3
Виконання та захист практичних робіт	6...10	2	12...20
Модульний контроль	6...10	1	6...10
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	3	0...3
Виконання та захист практичних робіт	6...10	2	12...20
Модульний контроль	6...10	1	6...10
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...2	2	0...4
Виконання та захист практичних робіт	6...10	1	6...10
Модульний контроль	6...10	1	6...10
Всього за семестр			60...100

Курсовий проект			
Виконання та захист курсового проекту	60...100	1	60...100
Модульний контроль	6...10	1	6...10

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 20 запитань, що входять до тестового контролю, що охоплюють зміст усіх практичних завдань. Сума балів складає 100 при максимальному балу за кожну правильну відповідь, що дорівнює 5.

Курсове проектування оцінюється за результатами виконання плану (в завданні на курсовий проект) за 100 бальною шкалою.

12.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- знати основні поняття і принципи побудови мехатронних систем;
- методи аналізу і синтезу алгоритмів керування МС.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- вміти математично описувати складові частини МС;
- аналізувати та удосконалювати властивості сучасних МС;
- проектувати МС технологічних та виробничих процесів;
- експлуатувати МС в складі технологічних та виробничих процесів.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Приклад 1.

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань і умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та звіти. Знати принципи побудови та склад МС, методи керування МС, мати уяву про інтелектуальні системи керування.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, виконати індивідуальні завдання, мати оцінки за практичні заняття. Уміти користуватися знаннями при оцінці мехатронних систем, проводити синтез алгоритмів керування МС.

Відмінно (90-100). Здати усі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати усі теми та уміти застосовувати їх на практиці, уміти представляти та захищати розрахункову роботу. Виконання завдання на курсове проектування на 90-100 потребує представлення до захисту презентації.

Приклад 2.

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. На задовільному рівні виконати практичного завдання та розрахункову роботу. Мати уявлення про сучасні підходи до створення МС, основні напрми їх розвітку.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум знань і умінь, виконати усі завдання, на достатньо високому рівні. Мати чітке уявлення про задачі, які вирішують МС. Вміти користу-

ватися сучасним програмним забезпеченням при виконанні практичних завдань та розрахункової роботи.

Відмінно (90-100). Твердо знати основний та додатковий матеріал, що необхідний для виконання практичних завдань згідно з запланованими темами. Обґрунтовано розробляти технічне завдання до розрахункової роботи, якісно проводити аналіз поставлених задач. Виконання завдання на курсове проектування на 90-100 потребує представлення до захисту презентації.

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. Робоча програма навчальної дисципліни «Мехатронні системи»
https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1EJnjId0WEE22OjkTR3pHPvMQ1H7y_6I2.
2. Освітньо-професійна програма «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва» за спеціальністю 174 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» для підготовки магістрів. 2023р.
<https://khai.edu.ua/education/osvitni-programi-i-komponenti/osvitni-programi-magistriv/osvitno-profesijni-programi88/komp%e2%80%99yuterno-integrovaniteh/osvitno-profesijni-programi147/>
3. Навчально-методичний комплекс дисципліни:
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1378>

14. Рекомендована література

Основна

1. Ловейкін В. С. Мехатроніка. Навчальний посібник / Ю. О. Ромасевич, Ю. В. Човнюк Ю. В. – К., 2012. – 357 с.
2. Asar M. Mechatronics: the basis for new industrial development / M. Asar, J. Macra, E. Penney. – Boston: Computational Mechanics Publ. – 1994. – 844 p.
3. Голобородько О. О. Мехатронні системи автомобільного транспорту. Навч. Посібник / В. В. Редчиць, О. М. Коробочка.— Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006 — 300 с.

4. Теоретичні основи експлуатації мехатронних комплексів [Текст]: навч. посіб. / М. П. Благодарний, І. П. Внуков. — Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2014. — 176 с.

5. Ямпольський Л. С., Лавров О.А. Штучний інтелект у плануванні та управлінні виробництвом. — К.: Вища школа, 1995. — 255с.

6. Руденко О. Г., Бодяньський Є. В. Штучні нейронні мережі: навчальний посібник. — Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. — 404с.

7. Алексієв В. О. Мехатроніка транспортних засобів та систем: Навчальний посібник / В. О. Алексієв, В. П. Волков, В. І. Калмиков. — Харків: ХНАДУ, 2003. — 225 с.

Додаткова

1. Кочук, С. Б. Ідентифікація об'єктів автоматизації [Електронний ресурс] : навч. посіб. до лаб. практикуму / С. Б. Кочук, А. О. Нікітін, Л. М. Лутай. — Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. — 45 с.

2. О. Д. Егоров, Ю. В. Подураев. Конструирование мехатронных модулей: учебник. М.: МГТУ, 2004, 306 с.

3. Фірсов С. М. Спеціальні розділи теорії автоматичного керування [Електронний ресурс] : навч. посіб. для самост. роботи / С. М. Фірсов, С. Б. Кочук, Ю. В. Білоконська. — Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. — 134 с.

4. Интеллектуальные работы. / И. А. Каляев [и др.]; под ред. Е. И. Юревича. - М.: Машиностроение, 2007.

5. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. Пособие для студентов вузов. — 2-е изд., стер. — М.: Машиностроение, 2007. -256 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт університету: <https://www.khai.edu>.

Сайт кафедри: <https://k305.khai.edu>.