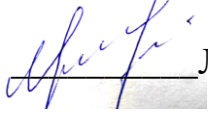


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

Кафедра мехатроніки та електротехніки (№ 305)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Гарант освітньої програми

Людмила Лутай
« 30 » серпня 2024 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 2024 рік

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



Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та електротехніки

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор



Р. М. Тріш

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студент гр. 359



(підпис)

Егор Дюділов
(ініціали 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>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 – 4		2024/ 2025
Індивідуальне завдання _____ (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 64/150		1-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 2		Лекції
		24 годин
		Практичні
	24 годин	
	Лабораторні	
	16 годин	
Самостійна робота	84 години	
Вид контролю	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: – 56/84.

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

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.

Постреквізити: експлуатація мехатронних систем.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Принципи побудови 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 мехатроний 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.

Модульний контроль

Змістовий модуль 2. Складові частини МС

Тема 2. Інформаційне забезпечення МС

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

Тема 3. Виконавчі механізми МС

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

Тема 4. Керуючі устрої МС

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

Модульний контроль

Змістовий модуль 3. Принципи керування в МС

Тема 5. Методи керування МС

Особливості МС як об'єктів керування. Ієрархія управління МС. Базові принципи керування динамічними об'єктами. Принцип керування за відхиленням. PID – регулятор. Системи керування виконавчого рівня.

Тема 6. Сучасні методи керування МС

Адаптивне регулювання з еталонною моделлю. Системи керування тактичного рівня. Основні способи інтелектуального управління МС. Нечіткі регулятори. Нечіткі регулятори виконавчого рівня. Штучні нейронні сіті. Генетичні алгоритми.

Модульний контроль

Модуль 2.

Змістовий модуль 4. 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. БПЛА як робототехнічна система.

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	24	4	4	2	14
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 1	24	4	4	2	14
Змістовний модуль 2. Складові частини МС					
Тема 2. Інформаційне забезпечення МС	16	4	2	2	8
Тема 3. Виконавчі механізми МС	18	4	2	4	8
Тема 4. Керуючі устрої МС	18	4	2	4	8
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 2	52	12	6	10	24
Змістовний модуль 3. Принципи керування в МС					
Тема 5. Методи керування МС	18	2	2	4	10
Тема 6. Сучасні методи керування МС	20	4	2	4	10
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 3	38	6	4	8	20
Усього годин					
Модуль 2					
Змістовний модуль 4. Робототехнічні системи					
Тема 7. Промислові роботи	13	1	–	–	12
Тема 8. Дослідницькі та спеціальні роботи	23	1	2	4	16PP
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 4	36	2	2	4	28
Усього годин					
150 24 16 24 86					

5. Теми семінарських занять

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова МС.	4
2	Складові частини МС.	6
3	Розв'язання прикладних задач управління МС.	4
4	Дослідницькі МС.	2
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Зворотний маятник як об'єкт керування	8
2	Застосування PID-регуляторів в МС.	4
3	Інтелектуальне керування МС	4
4	Інформаційні та мехатронні системи БПЛА.	8
	Разом	24

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до практичних та лабораторних занять	50
2	Підготовка до модульних контрольних робіт	8
3	Дослідницькі та спеціальні роботи (РР)	16
4	Виконання індивідуального завдання	12
	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Мехатронні системи навколо нас	12
2	Виконавчі пристрої мехатронних систем	12
3	Системи та алгоритми управління спеціальними роботами	12
4	Інтелектуальне управління в мехатроніці	12

5	Зворотний маятник як мехатронна система	12
---	---	----

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.

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	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

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.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

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.

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 вміти застосовувати їх на практиці, вміти 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 розвитку.

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 користуватися 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-integrovani-teh/osvitno-profesijni-programi147/>
3. Навчально-методичний комплекс дисципліни:
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1378>
4. Методичні вказівки щодо організації виконання курсового проекту з навчальної дисципліни "МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ"
<https://drive.google.com/drive/u/2/folders/130BGyiQ5GdnITBIQwGrbPtyNgyB2yxLq>.

14. Рекомендована література

Базова

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.

Допоміжна

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. Жу-ковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 134 с.

4. Интеллектуальные роботы. / 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>.