

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

Кафедра мехатроніки та електротехніки (№ 305)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми /
Голова НМК


(підпис) М.П. Благодержий
(ініціали та прізвище)
« 30 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Мехатронні системи

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»

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

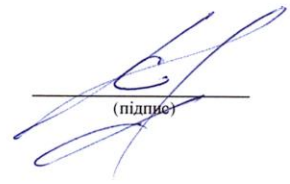
Спеціалізація: «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021 рік

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

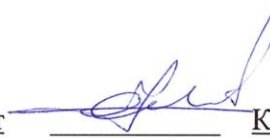


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та електротехніки

Протокол № 1 від « 30 » серпня 2021 р.

ВО завідувача кафедри к.т.н., доцент



К. Ф. Фомичов

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування» Спеціальність 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» Освітня програма «Комп’ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва» Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Обов’язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 3		2021/ 2022
Курсовий проект – 2 кредити		Семестр
Загальна кількість годин – 72/210		1-й
		Лекції
		24 години
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1 самостійної роботи здобувача – 2		Практичні
		32 годин
		Лабораторні
		16 годин
		Самостійна робота
		138 години
		Вид контролю
		модульний контроль, іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: – 72/138.

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 (ЗК7, ЗК9, ФК1, ФК6, ФК7, ФК9);

- навички аналізу і синтезу алгоритмів керування МС (ЗК7, ЗК9, ФК1, ФК3, ФК6);

- здатність математично описувати складові частини МС (ФК1, ФК4, ФК6, ФК7).

Очікувані результати навчання:

- вміти розробляти та застосовувати інтелектуальні методи управління МС (ПРН1, ПРН2);

- здатність проводити аналіз та проектувати МС, визначати стратегію їх автоматизації (ПРН6, ПРН7);

- вміти виконувати аналіз та опрацювання інформації, визначення показників технічного рівня МС (ПРН5);

- вміти розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру МС (ПРН9).

Пререквізити – дисципліна базується на знанні вищої математики, фізики, технічної механіки, загальної електротехніки й теорії кіл та електричних сигналів, спеціальних розділів ТАУ, ідентифікації і моделюванні об'єктів автоматизації.

Кореквізити – забезпечує науково-дослідну роботу магістра, 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. Силові 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 нанороботу. 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 мехатроніки	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 пристрої 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	–	10PP
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 3	30	4	4	–	22
Усього годин	30	4	4	–	22

5. Теми семінарських занять

6. Теми практичних 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

7. Теми лабораторних занять

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	32
2	Підготовка до практичних занять	32
3	Підготовка до модульних контрольних робіт	12
4	Виконання індивідуального завдання	30
5	Розв'язок прикладних задач управління МС за допомогою середовища Toolbox Neural Net.	32
	Разом	138

9. Індивідуальні завдання

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

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 розроблених методик проведення доповідей, 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
Виконання та захист розрахункової роботи	5...10	1	5...10
Модульний контроль	6...10	1	6...10
Всього за семестр			60...100

Білет для заліку 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.

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

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Приклад 1

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- знати основні поняття і принципи побудови мехатронічних 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 2.

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань і вмінь. 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.

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 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.

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».
2. Освітньо-професійна програма «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» для підготовки магістрів. 2020р.
3. Конспект лекцій з дисципліни «Мехатронні системи».
4. Методичні вказівки і завдання до виконання практичних робіт:

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.

<https://drive.google.com/file/d/1uwADYUgF6Avm9q1o0ShdX6tTWKxWsMNa/view?usp=sharing>

5. Навчально-методичний комплекс дисципліни: <https://khai.edu.ua/education/fakultety-i-kafedry/fakultet-sistem-upravleniya-la/kafedra-mehatroniki-ta-elektrotehniki-305/>

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. 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.
4. Ямпольський Л.С. Лавров О.А. Штучний інтелект у плануванні та управлінні виробництвом. – К.: Вища школа, 1995. – 255с.
5. Руденко О.Г., Бодянський Є.В. Штучні нейронні мережі: навчальний посібник. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. – 404с.
6. 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. Егоров, О. Д. Егоров, Подураев. Ю. В. 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://khai.edu/ua/education/fakultety-i-kafedry/fakultet-sistem-upravleniya-la/kafedra-mehatroniki-ta-elektrotehniki-305/>