

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

Кафедра мехатроніки та електротехніки (№ 305)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Керівник проектної групи/  
Голова НМК



(підпис)

(ініціали та прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ 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 2019 рік**


Робоча програма обов'язкової навчальної дисципліни «Мехатронні системи»

для студентів за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»

«27» 08 2019 р., – 11 с.

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



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та електротехніки

Протокол № 1 від «29» 08 2019 р.

Завідувач кафедри д.т.н., доцент



А.П. Собчак

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	<p style="text-align: center;"><b>Галузь знань</b> <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u></p> <p style="text-align: center;"><b>Спеціальність</b> <u>151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»</u></p> <p style="text-align: center;"><b>Освітня програма</b> <u>«Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»</u></p> <p style="text-align: center;"><b>Рівень вищої освіти:</b> <u>другий (магістерський)</u></p>	Цикл загальної підготовки	
Кількість модулів – 3		<b>Навчальний рік</b>	
Кількість змістових модулів – 5		2019/ 201920	
Індивідуальне завдання – РР <small>(назва)</small>		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – денна – 38/120 заочна –		2-й	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1 самостійної роботи студента – 2		<b>Лекції</b>	
		16 годин	
		<b>Практичні</b>	
		16 годин	
		<b>Лабораторні</b>	
	–		
	<b>Самостійна робота</b>		
	88 годин		
<b>Вид контролю</b>			
залік			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 38/88.

## 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.

### **Міждисциплінарні зв'язки:**

- 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;
- забезпечує наступні дисципліни: науково-дослідна робота магістра, дипломне проектування.

### **Результати навчання:**

#### **знати:**

- основні поняття і принципи побудови мехатронних систем (МС);
- методи аналізу і синтезу алгоритмів керування МС;

#### **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 ;

#### **навички:**

- роботи с мехатронними модулями і системами;
- налагодження мехатронних та робототехнічних систем;

#### **мати уявлення про:**

- історію створення мехатронних та робототехнічних систем;
- сучасні підходи до створення МС;
- основні напрми розвитку МС.

## 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. Інте-

лектуальний мехатроний виконавчий механізм. Мехатроні машини. Проектування інтегрованих мехатронних 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.

## **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.

## **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.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		го	л	п	лаб.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Принципи побудови та управління МС</b>					
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
<b>Змістовний модуль 2. Складові частини МС</b>					
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
<b>Усього годин</b>	36	6	6	–	24
<b>Модуль 2</b>					
<b>Змістовний модуль 3. Робототехнічні системи</b>					
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
<b>Усього годин</b>	30	4	4	–	22

#### 5. Теми семінарських занять

#### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
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
	<b>Разом</b>	<b>16</b>

## 7. Теми лабораторних занять

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
1	Опрацювання лекційного матеріалу	32
2	Підготовка до практичних занять	32
3	Підготовка до модульних контрольних робіт	14
4	Виконання індивідуального завдання	10
	<b>Разом</b>	<b>88</b>

## 9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
1	Інтелектуальне управління в мехатроніці	
2	Виконавчі пристрої за темою дипломного проекту	
2	Системи та алгоритми управління спеціальними роботами	
	<b>Разом</b>	

## 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 – залік.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

### 12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
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
<b>Змістовний модуль 2</b>			
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
<b>Змістовний модуль 3</b>			
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
<b>Всього за семестр</b>			<b>60...100</b>

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

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.

#### 12.2 Якісні критерії оцінювання

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 удосконалити 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 2.

**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.

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.

### 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. Усе методичне забезпечення в електронному вигляді розміщено на сервісі каф. 305.
2. Конспект розробок практичних тем та тем самостійної підготовки.

### 14. Рекомендована література

#### Основна

1. Жавнер В.Л. Мехатронные системы: учеб. пособие / В. Л. Жавнер, А. Б. Смирнов. – СПб.: Политехн. ун-т, 2011. – 131 с.
2. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. Пособие для студентов вузов. – 2-е изд., стер. – М.: Машиностроение, 2007. -256 с.
3. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных устройств: Учеб. пособие. –М.: МГТУ, 1998. –126 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. О.Д. Егоров. Механика и конструирование роботов: Учебник – М.: изд-во “Станкин”, 1997.

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

#### **Додаткова**

1. Подураев Ю.В. Основы мехатроники: Учеб. пособие. – М.: МГТУ, 2000. –80с.

2. Подураев Ю.В., Кулешов В.С. Принципы построения и современные тенденции развития мехатронных систем // Мехатроника. 2000. №1. С.5-15.

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

### **15. Інформаційні ресурси**

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

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