

**Програма підготовки магістрів у галузі знань 14 - «Електрична інженерія»  
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка»**

**«Системи керування робототехнічними комплексами»**

**300 год. / 10 кредитів ЕКТС**  
**(45 год. лекцій, 15 год. практичних робіт, 15 год. лабораторних робіт)**

**Навчальний контент**

**Змістовий модуль 1. Загальні принципи побудови та області застосування мехатронних і робототехнічних систем**

**Тема 1. Введення.** Цілі і завдання курсу. Історія розвитку роботів і робототехнічних систем (РТС) .. Завдання, які вирішуються роботами і РТС.

**Тема 2. Промислові роботи (ПР) в системі комплексної автоматизації виробництва.** Класифікація ПР і їх основні характеристики. Типи роботів і РТС. Універсальні роботи, спеціалізовані і спеціальні роботи і технологічні особливості їх використання в РТС. Особливості конструктивного виконання.

**Тема 3. Основні етапи проектування роботів і РТС і їх зміст.** Вибір компоновальних схем маніпуляторів. Уніфікація і агрегатно-модульне побудова роботів. Вибір приводів.

**Тема 4. Вимоги до систем програмного управління ПР. Алгоритми управління.** Аналого-позиційні системи програмного управління і їх характеристики. Контурні і контурно-позиційні системи програмного управління. Циклові системи управління.

**Тема 5. Проектування приводів.** Вибір електроприводів. Основи розрахунку гідравлічних і електрогідравлічних приводів. Основи розрахунку пневмоприводів.

**Тема 6. Конструювання маніпуляційних механізмів.** Визначення кінематичних і динамічних характеристик. Розрахунок деформацій механічної системи. Розрахунок і проектування захватних пристроїв.

## **Змістовий модуль 2. Проектування мехатронних і робототехнічних систем, їх випробування та діагностування.**

**Тема 7. Випробування ПР.** Особливості випробувань ПР як машин нового класу. Види випробувань ПР. Контрольні випробування ПР. Ресурсні випробування ПР.

**Тема 8. Діагностування і визначення основних характеристик ПР.** Діагностування ПР і його зміст. Класифікація систем технічного діагностування. Основні завдання побудови СТД розроблених нових ПР.

**Тема 9. Особливості конструкцій роботів для екстремальних середовищ.** Мобільні роботи для роботи в умовах радіоактивного зараження, для охорони об'єктів та в підрозділах поліції. Роботи в гірничодобувній і нафтогазової промисловості.

**Тема 10. Проектування роботизованих технологічних комплексів.** Склад і структура промислових РТС і гнучких виробничих систем. Постановка завдання проектування РТК. Допоміжне обладнання роботизованих комплексів. Компонування роботизованих комплексів. Транспортно-накопичувальні системи ГПС. Імітаційне моделювання РТС.

**Тема 11. Цільові механізми РТС.** Контрольні пристрої РТК і ГПС. Поворотно-фіксуєчі механізми РТК і РТС. Механізми автоматичної зміни інструментів верстатів з ЧПУ. Механізми затиску заготовок..

**«Програма підготовки магістрів у галузі знань 14 - «Електрична інженерія» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

**«Системи керування робототехнічними комплексами»**

**300 год. / 10 кредитів ЕКТС  
(45 год. лекцій, 15 год. практичних робіт, 15 год. лабораторних робіт)**

**Теми практичних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення параметричного ряду маніпуляторів	2
2	Визначення параметричного ряду транспортно-накопичувальних модулів	2
3	Розрахунок меж ефективного використання РТК	3
4	Розрахунок і моделювання пневмопривода ПР	2
5	Багатокритерна оцінка ПР та РТС	2
6	Вивчення конструктивних особливостей і регулювання пневмопривода роботів	2
7	Вивчення конструктивних особливостей і регулювання гідроприводу роботів	2
	Разом	15

**«Програма підготовки магістрів у галузі знань 14 - «Електрична інженерія» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

**«Системи керування робототехнічними комплексами»**

**300 год. / 10 кредитів ЕКТС**

**(45 год. лекцій, 15 год. практичних робіт, 15 год. лабораторних робіт)**

**Теми лабораторних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження циклових систем управління	2
2	Дослідження позиційної системи управління типу 2P22	2
3	Дослідження адаптивної системи управління робота	3
4	Програмування багатозарнірний робота	2
5	Програмування робота на динамічної платформі	2
6	Імітаційне моделювання транспортно-накопичувальної системи робототехніческой лінії	2
7	Імітаційне моделювання системи підводного апарата	2
	Разом	15

## Завдання для самостійної роботи

### «Програма підготовки магістрів у галузі знань 14 - «Електрична інженерія» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

#### «Системи керування робототехнічними комплексами»

300 год. / 10 кредитів ЕКТС

(45 год. лекцій, 15 год. практичних робіт, 15 год. лабораторних робіт)

Самостійна робота з курсу «Системи керування робототехнічними комплексами» включає такі форми:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних занять;
- самостійна робота з літературою та джерелами для опрацювання актуальних питань курсу.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Структури робототехнічних комплексів в ковальських цехах.	13
2.	Структури РТС в листоштампувальних цехах.	14
3.	Структури РТС на основі машин лиття під тиском.	18
4.	Структури РТС в механічних цехах.	18
5.	Структури РТС на зварювальних операціях.	18
6.	Структури РТС в термічних цехах.	18
7.	Робототехнічні модулі та лінії для складання виробів.	18
8.	Роботизація процесів гарячого об'ємного штампування.	18
9.	Роботизація процесів холодного листового штампування.	18
10.	Роботизація процесів механічної обробки деталей на металорізальних верстатах.	18
11.	Роботи з рекуперацією енергії.	18
12.	Роботи з L- координатною системою навігації і області їх застосування.	18
13.	Багатоцільові багатоступеневі роботи і області їх використання.	18
	Разом	225

## **Завдання для поточного та підсумкового контролю**

### **«Програма підготовки магістрів у галузі знань 14 - «Електрична інженерія» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

#### **«Системи керування робототехнічними комплексами»**

**300 год. / 10 кредитів ЕКТС**

**(45 год. лекцій, 15 год. практичних робіт, 15 год. лабораторних робіт)**

#### **Питання до 1-го модуля**

1. Види технічних протиріч при проектуванні. Технічні протиріччя, які вирішуються при проектуванні роботів і РТС.
2. Закони розвитку робототехнічних систем. Поняття про інверсних бісистемах. Інверсні бісистеми роботів і РТС.
3. Узагальнені величини і параметри ланцюгів різної фізичної природи. Ланцюги фізичної природи, що застосовуються в роботах.
4. Особливості конструкцій роботів для екстремальних середовищ.
5. Приклади технічних завдань при проектуванні роботів (микророботів) з використанням прийому переходу від завдання регулювання стану до задачі забезпечення регулювання системи самої себе за рахунок використання оборотних фізичних перетворень, фазових переходів.
6. Стадія проектування "Технічна пропозиція". Особливості цієї 10 стадії при проектуванні роботів і РТС.
7. Розробка технічного завдання на проектування роботів і РТС.
8. Приклади технічних завдань при проектуванні роботів на забезпечення оптимального режиму дії елементів і систем робота.
9. Проектування датчиків координат для роботів і РТС. Електромагнітні датчики переміщень маніпуляторів і схопив.
10. Системи підготовки та управління виробництвом роботів.
11. Загальна схема розвитку робототехнічних систем.

12. Метод узагальнених прийомів стосовно проектування роботів і РТС і їх елементів.

13. Застосування підсистем управління магнітними полями в задачах проектування різних технологічних систем із застосуванням ПР і РТС.

14. Стадія проектування роботів і РТС "Технічний проект". Особливості проектування роботів і РТС на цій стадії.

15. Рівні технічних рішень прийнятих при проектуванні роботів і РТС на стадії проектування "Технічні пропозиції". Приклади.

16. Розробка узагальнених прийомів проектування роботів і РТС.

17. Стадія проектування роботів і РТС "Ескізний проект". Особливості проектування роботів і РТС на цій стадії.

18. Перспективи розвитку робототехніки. Особливості проектування сучасних роботів. 19.Прімененіє підсистем управління тепловими процесами в задачах проектування різних технологічних систем з роботами і РТС.

20. Критерії виявлення узагальнених величин і параметрів стосовно до проектування роботів і РТС.

21. Розробка технічних вимог до проєктованих роботам і РТС.

22. Закони розвитку робототехнічних систем. Збільшення керованості робочими органами роботів.

23. Розробка технічних вимог до проєктованих роботам і РТС. Розвиток робототехнічних систем в напрямку збільшення ступеня дроблення робочих органів роботів (на прикладі спеціалізованих роботів).

24. Приклади технічних завдань, що вирішуються за допомогою ефекту "многоступенчатости". Системи з нульовими зв'язками, частково і повністю "згорнуті системи".

25. Принципи проектування роботів і РТС.

26. Розробка технічних вимог до проєктованих роботам і РТС. Закони розвитку робототехнічних систем. Закон переходу в надсистему різних підсистем роботів і РТС.

27. Розробка технічного завдання на проектування роботів і РТС на основі аналізу предметної області та загальних технічних вимог до даного технологічного процесу та обладнання.

28. Принципи проектування роботів, РТС і їх елементів.

29. Переоцінка проектної ситуації при проектуванні роботів і РТС, трансформація системи, навідні запитання (переліки).

30. Застосування евристичних методів пошуку технічних рішень при проектуванні роботів і РТС. Основні методи, що застосовуються при проведенні "ділових ігор" при розробці нових роботів і їх елементів. Метод мозкового штурму. Аналіз результатів роботи за цим методом.

31. Агрегатно-модульний принцип побудови ПР.

32. Застосування методу "Упорядкований пошук" при проектуванні роботів і РТС. Мета методу. План дій

33. Подолання технічних протиріч при проектуванні роботів і РТС. Види технічних протиріч. Приклади.

34. Застосування методу "Системотехніки" при розробці роботів і їх елементів. Мета методу. План дій.

35. Основні розділи проекту на розробку автономного мобільного робота і РТС і їх взаємозв'язку. Технічне завдання на проектування, зміст висновку по проекту.

### **Питання до 2-го модуля**

36. Особливості проектування засобів вимірювання для роботів і РТС. Предметна область і технічні вимоги.

37. Мета, завдання, основні методи і етапи проектування роботів і РТС.

38. Основні вимоги ГОСТів ЕСКД до оформлення текстової документації. Особливості документації на проекти роботів і РТС.

39. Особливості проектування засобів вимірювання для роботів і РТС.

40. Стадія проектування "Технічна пропозиція". Особливість проектування роботів і РТС на цій стадії.



41. "Технічне завдання". Особливості розробки ТЗ на проектування роботів, РТС і їх елементів.
  42. Закони розвитку робототехнічних систем. Застосування закону переходу в надсистему при проектуванні роботів і РТС.
  43. Завдання, які вирішуються роботами і РТС в системі комплексної автоматизації виробництва.
  44. Стадія проектування Технічний проект ". Особливості цієї стадії при проектуванні роботів і РТС.
  45. Алгоритм розробки динамічних математичних моделей пристроїв і агрегатів роботів по енерго-інформаційно методу.
  46. Приклади технічних завдань при проектуванні роботів, РТС (ГАП і ГПС), що вирішуються за допомогою ефекту "багатоступеневості". Системи з нульовими зв'язками, частково і повністю "згорнуті".
  47. Перспективи розвитку робототехніки. Особливості проектування роботів і РТС призначених для вирішення сучасних завдань.
  48. Розробка функціональних і структурних схем САУ з автономними мобільними роботами.
  49. Особливості проектування пневмогідравлічних і електрогідравлічних пристроїв і агрегатів роботів і РТС.
  50. Застосування підсистем управління тепловими процесами в задачах проектування різних технологічних систем з роботами і РТС.
  51. Стадія проектування "Технічний проект". Особливості цієї стадії при проектуванні роботів і РТС.
  52. Розробка пристроїв позиціонування і фіксації пристроїв і елементів роботів і РТС (на прикладі мікророботів).
  53. Агрегатно-модульний принцип побудови роботів і РТС.
  54. Розробка функціональних і структурних схем роботів і РТС.
  55. Особливості проектування пневмогідравлічних і електрогідравлічних приводів автономних мобільних роботів для важких умов експлуатації.
  56. Особливості проектування і вибору пневмоприводов роботів.
- Предметна область і технічні вимоги.

57. Рівні технічних рішень застосовуються при проектуванні роботів і РТС.

58. Назвіть позитивні властивості фізичних моделей зі зміною і без зміни середовища.

59. Область і умови застосування комбінованих фізико математичних моделей.

60. Основні етапи досліджень з моделями.

61. У чому відмінність понять комплексного та комбінованого спільного використання засобів моделювання.

62. За якими параметрами оцінюють обладнання для моделювання.

63. Назвіть етапи вирішення завдань системного аналізу при моделюванні.

64. Охарактеризуйте способи, що дозволяють визначити найбільш ефективні показники.

65. Класифікація моделей.

66. Охарактеризуйте два найбільш поширених критерію подібності при взаємодії робочих органів машин з ґрунтом.

67. Що дозволяє визначити аналіз розмірностей.

68. Загальні поняття статичної стійкості машини.

69. Перелічіть способи оцінки стійкості машин. Чим вони характеризуються.

70. Особливості поведінки машин при динамічному навантаженні.