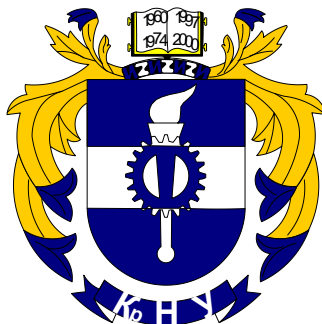


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО  
ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ  
І СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ЩОДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ  
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**«МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ ТА РОБОТОТЕХНІКА»**  
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ  
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ  
141 – «ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА  
ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА»  
ЗА ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ  
«ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОД»  
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»

КРЕМЕНЧУК 2018

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Мехатронні системи та робототехніка» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за освітньо-професійною програмою «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» освітнього ступеня «Магістр»

Укладачі: к.т.н., старш. викл. О. М. Кравець,  
асист. Р. М. Манько,  
к.т.н., доц. Ю. В. Зачепа,  
к.т.н., доц. В. О. Огарь

Рецензент к.т.н., доц. В. О. Мельников

Кафедра систем автоматичного управління та електропривода

Затверджено методичною радою університету

Протокол \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Голова методичної ради

проф. В. В. Костін

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Теми та погодинний розклад лекцій і самостійної роботи з навчальної дисципліни.....	5
2 Перелік тем і питань з навчальної дисципліни для самостійного опрацювання.....	6
3 Питання до заліку.....	11
Список літератури.....	13

## ВСТУП

Предметом самостійної підготовки студентів у межах навчального курсу «Робототехнічні та керуючі комплекси» є мехатронні і робототехнічні системи, галузь їх застосування та концепції побудови.

В основу навчального курсу покладена сучасна теорія і практика розробки мехатронних і робототехнічних модулів та систем.

Самостійна робота студентів передбачає додаткове самостійне вивчення теоретичного матеріалу за темами робочої програми з використанням рекомендованої літератури.

Під час роботи з літературою студенти можуть в індивідуальному темпі і стилі здійснювати власний аналіз досліджуваного матеріалу, систематизувати його, а завдяки зоровій пам'яті найбільш ефективно запам'ятати більшу кількість інформації. Від студентів вимагається розуміння основних принципів організації інтелектуальних систем управління і основних напрямків інтелектуалізації мехатронних і робототехнічних систем.

Самостійна робота студентів передбачає також підготовку до заліку. Перевірка викладачем самостійної роботи здійснюється на консультаціях, під час лабораторних занять, а також на заліку.

# 1 ТЕМИ ТА ПОГОДИННИЙ РОЗКЛАД ЛЕКЦІЙ І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ пор.	Тема	Денна форма навчання, кількість годин		Заочна форма навчання, кількість годин	
		лекції	сам роб.	лекції	сам. роб.
1	Функціональна схема та властивості робототехнічних пристроїв	1	5	1	6
2	Порівняльний аналіз пневматичних, гідравлічних та електричних приводів роботів	2	5	1	6
3	Ефектори промислових роботів	1	5	1	6
4	Пряма кінематика. Перетворення систем координат. Аналіз кінематичних структур	1	5	1	6
5	Інверсна кінематика. Аналітичне визначення характеристик інверсної кінематики	1	5	1	6
6	Диференційна кінематика. Геометричний та аналітичний яacobian	1	5	1	6
7	Динаміка маніпуляторів	1	5	1	6
8	Позиційне регулювання в робототехнічних системах	2	5	1	6
9	Реалізація траєкторій руху ефекторів	1	5	1	6
10	Взаємодія роботів із зовнішнім середовищем	1	5	1	6
11	Силове регулювання в робототехнічних системах	1	5	1	6
12	Інтелектуальне управління в робототехнічних системах	1	5	1	6
13	Апаратні засоби керування промисловими роботами	2	5	1	6

## **2 ПЕРЕЛІК ТЕМ І ПИТАНЬ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ**

### **Тема 1 Базові визначення мехатроніки та робототехніки**

#### **Питання для самоперевірки**

1. Прокоментуйте основні поняття «мехатроніка» і «робототехніка». Укажіть їх спільність і відмінність.
2. Сформулюйте мету, предмет і методи мехатроніки та робототехніки.
3. Сформулюйте визначення терміна «мехатронний модуль руху».
4. Сформулюйте визначення терміна «мехатронні машини».
5. Сформулюйте визначення терміна «інформаційно-вимірювальні моделі».

**Література:** [1, с. 16–25; 3, с. 16–22].

### **Тема 2 Загальні тенденції розвитку мехатроніки та робототехніки**

#### **Питання для самоперевірки**

1. Відмінність мехатронних систем від традиційних механічних та електромеханічних керованих систем.
2. Основні напрями розвитку мехатронних систем.
3. Сформулюйте п'ять принципів організації інтелектуальних систем управління.
4. Вимоги до функціональних характеристик сучасних машин і комплексів.
5. У чому полягає взаємозв'язок трьох основних напрямів розвитку мехатроніки та робототехніки.
6. Історична класифікація мехатронних модулів за рівнем синергетичного об'єднання елементів модулів.

**Література:** [1, с. 25–34].

### **Тема 3 Технологічне забезпечення мехатронних і робототехнічних систем**

#### **Питання для самоперевірки**

1. Назвіть головні частини мехатроніки.
2. Назвіть сучасні рівні розвитку базових частин мехатронних систем.
3. Укажіть три гібридні синергетичні напрями мехатронних систем.
4. Назвіть головні базисні технології мехатроніки.
5. Охарактеризуйте сучасний рівень розвитку базисних технологій.
6. Назвіть комбіновані технології мехатроніки.

**Література:** [1, с. 35–47; 3, с. 70–86].

### **Тема 4 Сучасні вимоги до мехатронних і робототехнічних модулів та систем**

#### **Питання для самоперевірки**

1. Сформулюйте стратегічні вимоги до мехатронних і робототехнічних систем.
2. Сформулюйте тактичні вимоги до мехатронних і робототехнічних систем.
3. Сформулюйте прикладні вимоги до функціональних та структурно-конструктивних показників мехатронних та робототехнічних систем.
4. Наведіть приклади систем, що відповідають прикладним вимогам, які пред'являються до мехатронних та робототехнічних систем.

**Література:** [1, с. 55–91].

### **Тема 5 Концепція побудови інтелектуальних мехатронних і робототехнічних систем**

#### **Питання для самоперевірки**

1. Сформулюйте ознаки інтелектуальних систем управління, інтелектуальних мехатронних модулів і систем.

2. Які сучасні інформаційні технології використовуються в інтелектуальних системах управління?

3. Опишіть основні блоки інтелектуальних систем управління.

4. Сформулюйте дві основні ідеї, на яких базуються інтелектуальні системи управління.

5. Сформулюйте поняття «комбіноване (змішане паралельне) проектування».

6. Поясніть суть і значення для мехатроніки синергетичної інтеграції елементів, що входять до складу системи.

7. Поясніть суть модульного принципу проектування мехатронних систем.

8. Чим пояснюється широке використання в мехатронних системах принципу перерозподілу функціонального навантаження від апаратних модулів до інформаційних (комп'ютерних) модулів?

9. Опишіть загальний алгоритм проектування мехатронних і робототехнічних модулів.

10. Сформулюйте визначення експертної системи.

11. Укажіть базові функції експертних систем.

**Література:** [1, с. 48–54, с. 94–100; 9; 10].

## **Тема 6 Виконавчі модулі мехатронних та робототехнічних систем**

### **Питання для самоперевірки**

1. Сформулюйте визначення «модуль руху», «мехатронний модуль руху», «інтелектуальний модуль руху». Яка різниця між цими модулями?

2. Принцип дії п'єзоелектричних приводів і біонічних модулів руху.

3. Основні елементи інтелектуальних мехатронних модулів руху.

4. Класифікація рушіїв мобільних систем.

5. Приклади модулів руху.

**Література:** [1, с. 352–392].



## **Тема 7 Вимірювально-інформаційні модулі мехатронних та робототехнічних систем**

### **Питання для самоперевірки**

1. Основні елементи вимірювально-інформаційних модулів.
2. Типова структурна схема вимірювального модуля.
3. Основні типові операції та перетворення інформаційних сигналів в вимірювально-інформаційних модулях.
4. Приклади вимірювально-інформаційних модулів.

**Література:** [4, с. 439-457; 6; 10].

## **Тема 8 Модулі управління мехатронних та робототехнічних систем**

### **Питання для самоперевірки**

1. Рівні ієрархії керування мехатронними системами.
2. Системи керування I і II роду.
3. Джерела невизначеності в мехатронних системах.
4. Чотири шари обробки невизначеної інформації (шари інтелектуальності).
5. Визначення адаптивної системи керування.
6. Визначення нечіткої системи керування.

**Література:** [4, с. 458-467, с. 495-519; 5; 7].

## **Тема 9 Роботи і робототехнічні системи**

### **Питання для самоперевірки**

1. Опишіть коротку історію робототехніки.
2. Наведіть приклади вдалої роботизації різних сфер діяльності людини.
3. За якими ознаками класифікують робототехніку?
4. У чому полягає особливість побудови та застосування промислових і робототехнічних систем?

5. Розгляньте перспективи спеціальної робототехніки: космічної, біологічної, медичної.

6. Назвіть основні етапи розвитку мікроробототехніки.

7. Які перспективи розвитку мікросистем?

8. Назвіть основні способи побудови стаціонарних мікросистем.

9. Які типи приводів використовують у мобільних мікророботах?

10. Укажіть основні галузі застосування інтелектуальних роботів.

**Література:** [2, с. 48–79; 7].

## **Тема 10 Транспортні мехатронні і робототехнічні системи**

### **Питання для самоперевірки**

1. Укажіть основні сфери застосування мехатронних систем на залізничному транспорті.

2. Оцініть рівень інтелектуальності залізничних систем (у тому числі швидкісний і високошвидкісний транспорт).

3. Укажіть основні напрями застосування мехатронних систем у галузі локомотиво- і вагонобудування (у тому числі рейкові автобуси).

4. Оцініть ефективність і перспективи застосування накопичувачів енергії на залізничному транспорті.

5. Основні напрями застосування мехатронних систем на автомобільному транспорті.

6. Надайте загальну характеристику систем активної безпеки руху автомобілів.

7. Які існують види нетрадиційного транспорту?

8. Оцініть перспективи високошвидкісного транспорту на магнітній підвісці.

9. Поясніть принцип роботи автопілота.

10. Які перспективи застосування нейроконтролера в авіаційному транспорті? Якими обставинами диктується необхідність їх застосування?

11. Для розв'язання яких завдань доцільно застосовувати дирижаблі?
12. Сформулюйте тенденції розвитку дирижаблебудування.
13. Яка специфіка керування дирижаблями?
14. Які завдання покликані розв'язувати автономні підводні апарати?
15. Яка специфіка завдань керування автономними підводними апаратами?

**Література:** [2, с. 80–164; 11].

### **3 ПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ**

1. Що таке робот?
2. Що таке маніпулятор?
3. Що таке робочий орган?
4. Що таке промисловий робот?
5. Функціональна схема робота.
6. Роботи 1-го, 2-го, 3-го поколінь.
7. Завдання промислової робототехніки.
8. Галузь застосування роботів.
9. Вантажопідйомність робота.
10. Число ступенів рухливості робота.
11. Робоча зона робота.
12. Система координат робота.
13. Керування режимом руху робота.
14. Тип приводів роботів.
15. Швидкодія роботів.
16. Точність маніпулятора промислового робота.
17. Рухливість робота.
18. Класифікація роботів за способом розміщення.

19. Маніпулятор робота, що діє в декартовій системі координат (переваги та недоліки).
20. Маніпулятор робота, що діє в циліндричній системі координат (переваги та недоліки).
21. Маніпулятор робота, що діє в кутовій системі координат (переваги та недоліки).
22. Маніпулятор робота, що діє у сферичній системі координат (переваги та недоліки).
23. Електроприводи та електромеханічні роботи (переваги та недоліки).
24. Гідроприводи промислових роботів (переваги та недоліки).
25. Пневмоприводи та пневмоциклові роботи (переваги та недоліки).
26. Замкнені та розімкнуті системи керування.
27. Етапи проектування робототехнічних комплексів (РТК).
28. Узагальнена схема промислового робота.
29. Передавальні механізми та їх характеристики.
30. Агрегатно-модульний принцип побудови роботів.
31. Види робочих органів.
32. Аналогові та цифрові регулятори.
33. Типові закони керування роботами і маніпуляторами.
34. Методи програмування промислових роботів.
35. Робототизовані осередки і комплекси.
36. Гнучкі виробничі системи (ГВС).
37. Ефективність застосування роботів у ГВС.
38. Функціональні підсистеми ГВС.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. Готлиб Б. М. Введение в специальность «Мехатроника и робототехника» : курс лекций / Б. М. Готлиб, А. А. Вакалюк. – Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2012. –134 с.
2. Готлиб Б. М. Введение в мехатронику «Проектирование и применение мехатронных модулей и систем» : учеб. пособие: в 2 т. Т.2. /Б. М. Готлиб. – Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2008. – 302 с.
3. Подураев Ю. В. «Мехатроника: основы, методы, применение» : учеб. пособие /Ю. В. Подураев. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 с.
4. Готлиб Б. М. Введение в мехатронику «Концептуальные основы мехатроники» : учеб. пособие: в 2 т. Т.1. /Б. М. Готлиб. – Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2008. – 521 с.
5. Юревич Е. И. Основы робототехники / Е. И. Юревич. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
6. Юревич Е. И. Интеллектуальные роботы / Е. И. Юревич. – Москва : Машиностроение, 2007. – 360 с.
7. Юревич Е. И. Управление роботами и робототехническими системами / Е. И. Юревич. – Санкт-Петербург : СПбГТУ, 2000. – 171 с.
8. Козырев Ю. Г. Захватные устройства и инструменты промышленных роботов / Ю. Г. Козырев. – М. : КЕЮРУС, 2011. – 320 с.
9. Зенкевич С. Л. Основы управления манипуляционными роботами : Учебник для вузов / С. Л. Зенкевич, А. С. Ющенко. – М. : МГТУ им. Баумана, 2004. – 480 с.
10. Тимофеев А. Н. Адаптивные робототехнические комплексы / А. Н. Тимофеев. – М. : Машиностроение, 1988. – 332 с.
11. Козырев Ю. Г. Применение промышленных роботов: учебное пособие / Ю. Г. Козырев. – Москва : КНОРУС, 2013. – 488 с.

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Мехатронні системи та робототехніка» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за освітньо-професійною програмою «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» освітнього ступеня «Магістр»

Укладачі: к.т.н., старш. викл. О. М. Кравець,  
асист. Р. М. Манько,  
к.т.н., доц. Ю. В. Зачепа,  
к.т.н., доц. В. О. Огарь

Відповідальний за випуск зав. кафедри САУЕ Д. Й. Родькін

Підп. до др. \_\_\_\_\_. Формат 60×84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.

Ум. друк. арк. \_\_\_\_\_. Наклад \_\_\_\_\_ прим. Зам № \_\_\_\_\_. Безкоштовно.

Видавничий відділ  
Кременчуцького національного університету  
імені Михайла Остроградського  
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600