

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ,
ТРАНСПОРТУ ТА ПРИРОДНИЧИХ НАУК



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
**«КОНСТРУЮВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ І
РОБОТИЗОВАНИХ МАШИН, МОДУЛІВ І КОМПЛЕКСІВ»**
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 131 – «ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ
«ІНЖИНІРИНГ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І СИСТЕМ»
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»

КРЕМЕНЧУК 2024

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Конструювання автоматизованих і роботизованих машин, модулів і комплексів» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 131 – «Прикладна механіка» освітньо-професійної програми «Інжиніринг технологічних процесів і систем» освітнього ступеня «Магістр»

Укладач к. т. н., доц. Д. В. Савелов

Рецензент к. т. н., доц. Р. Г. Аргат

Кафедра машинобудування

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол № 10 від 26.06.2024

Голова методичної ради  проф. В. В. Костін

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Теми та погодинний розклад лекцій і самостійної роботи.....	6
2 Перелік тем і питань для самостійного опрацювання.....	7
3 Питання до модульного контролю.....	12
4 Критерії оцінювання знань студентів.....	14
Список літератури.....	16

ВСТУП

Вивчення навчальної дисципліни «Конструювання автоматизованих і роботизованих машин, модулів і комплексів» обумовлено зростаючим ступенем складності конструкцій технічних систем, залученням до виробничого процесу різноманітних автоматизованих пристроїв, здатних виконувати певні робочі та допоміжні рухи з високою точністю, швидкістю та надійністю. Здебільшого такими універсальними пристроями є промислові роботи. Промислові роботи значно розширюють технологічні можливості роботизованих технічних комплексів, підвищують точність та якість обробки деталей, скорочують невиробничі витрати робочого часу. Усе це вимагає від випускників ЗВО здатності створювати такі роботизовані машини, модулі та комплекси, знати особливості їх високоефективного функціонування та особливості взаємодії промислового робота з обробним обладнанням.

Певну частину навчальної дисципліни «Конструювання автоматизованих і роботизованих машин, модулів і комплексів» студенти вивчають самостійно. *Мета самостійної роботи* полягає у вивченні окремих питань, які не викладаються, або викладаються частково в основному теоретичному курсі, а також у закріпленні теоретичного матеріалу, який повністю або частково було викладено на лекціях і практичних заняттях тощо. Тому, починаючи самостійне вивчення навчальної дисципліни, насамперед необхідно ознайомитися з її програмою, змістом, обсягом тем і послідовністю поданих до них питань. Обов'язково необхідно усвідомити значення і зв'язок цієї навчальної дисципліни в системі комплексу підготовки майбутнього фахівця–бакалавра. Допомогою студентів під час самостійного вивчення навчальної дисципліни «Конструювання автоматизованих і роботизованих машин, модулів і комплексів» слугують ці методичні вказівки, а також навчально-методична література та інформаційні ресурси, наведені в кінці методичних вказівок.

Навчальна дисципліна «Конструювання автоматизованих і роботизованих машин, модулів і комплексів» *забезпечена відповідною літературою* –

конспектом лекцій, методичними вказівками щодо виконання практичних робіт, методичними вказівками щодо виконання контрольної роботи, методичними вказівками щодо самостійного вивчення навчальної дисципліни, а також підручниками і посібниками, перелік яких наведено в кінці пропонованого видання. Усе методичне забезпечення знаходиться в бібліотеці та читальній залі університету, в електронному варіанті на сайті кафедри машинобудування і надається студентові для самостійної роботи під час вивчення навчальної дисципліни.

Для кращого засвоєння програмного матеріалу навчального курсу студенти повинні вести конспект лекцій, до якого заносити формулювання основних теоретичних положень і понять, значення нових та незнайомих термінів і назв, розкривати сутність методів і методик, що викладаються. Це допоможе студенту під час проходження тестів у системі онлайн навчання та оцінювання знань студентів на <http://www.kdu.edu.ua/>.

Після вивчення теми необхідно самостійно надати відповіді на питання для самоконтролю, не користуючись при цьому конспектом або підручником.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- структуру роботизованого виробництва;
- будову промислових роботів;
- кінематику маніпуляторів промислових роботів;
- захоплювальні пристрої промислових роботів, принципи їх дії та розрахунку;
- розрахунки точності позиціонування робочих органів;
- види приводів промислових роботів;
- особливості організації роботизованого виробництва;

уміти:

- виконувати конструювання захоплювальних пристроїв промислових роботів;

- виконувати силові розрахунки захоплювальних пристроїв промислових роботів;
- моделювати механічні властивості мехатронного пристрою з декількома ступенями рухливості;
- виконувати компонування роботизованих технологічних комплексів у цеху або на дільниці.

1 ТЕМИ ТА ПОГОДИННИЙ РОЗКЛАД ЛЕКЦІЙ І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ пор.	Т е м а	Денна форма навчання
		Кільк.год. (лекц)
1	2	3
<i>Змістовий модуль 1 Промислові роботи та їх робочі органи</i>		
1	Загальні відомості про промислові роботи	4
2	Маніпулятори промислових роботів	6
3	Загальні відомості про робочі органи промислових роботів	4
4	Механічні захоплювальні пристрої	4
5	Притяжні захоплювальні пристрої	4
6	Точність позиціонування промислових роботів	4
<i>Змістовий модуль 2 Приводи промислових роботів</i>		
7	Приводи промислових роботів	6
<i>Змістовий модуль 3 Організація роботизованого виробництва</i>		
8	Роботизовані машини, модулі та комплекси у автоматизованому виробництві	4
9	Роботизовані технологічні комплекси	4
Усього годин у семестрі:		40

2 ПЕРЕЛІК ТЕМ І ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

Тема 1 Загальні відомості про промислові роботи

1. Класифікація роботів.
2. Цільові механізми роботів.
3. Системи керування роботою роботів.
4. Кінематика й компоновання роботів.

Питання для самоперевірки

1. Наведіть сучасну класифікацію промислових роботів.
2. Які цільові механізми промислових роботів застосовують для роботи з різними об'єктами виробництва?
3. Які існують системи керування роботою промислових роботів? Які типи роботів можна виділити за загальним принципом керування?
4. Які особливості кінематики й компоновання промислових роботів для виконання операцій транспортування і складання?
5. У чому полягає кільцеве планування для роботів з перекидним маніпулятором?
6. Які роботи застосовують для заготовок невеликої маси?

Література: [3, с. 6 – 37; 5, с. 6 – 21].

Тема 2 Маніпулятори промислових роботів

1. Кінематичні схеми маніпуляторів.
2. Системи координат промислових роботів.
3. Зона обслуговування в маніпуляторах.
4. Компоновання маніпуляторів.

Питання для самоперевірки

1. Які існують кінематичні схеми для поступального руху?
2. Які існують кінематичні схеми для обертального руху?
3. Які існують кінематичні схеми для комбінованого руху?

4. Які задачі розв'язують під час виконання кінематичного аналізу маніпуляторів?

5. Що розуміють під зоною обслуговування в маніпуляторах?

6. У чому полягають конструктивні та технологічні міркування?

Література: [3, с. 38 – 42; с. 43 – 48].

Тема 3 Загальні відомості про робочі органи промислових роботів

1. Класифікація робочих органів промислових роботів.

2. Вимоги до захоплювальних пристроїв.

3. Аналіз сил, що діють на переміщуваний об'єкт.

4. Конструктивно-технологічні особливості захоплювальних пристроїв.

5. Розрахунок механічних захоплювальних пристроїв.

Питання для самоперевірки

1. Наведіть сучасну класифікацію робочих органів промислових роботів.

2. Які вимоги висувають до затискних пристроїв?

3. Які сили діють на об'єкт маніпулювання?

4. Які відомі конструктивно-технологічні особливості захоплювальних пристроїв?

5. У чому полягають особливості розрахунку механічних захватних пристроїв?

Література: [3, с. 82 – 90; 5, с. 6 – 13].

Тема 4 Механічні захватні пристрої

1. Класифікація захоплювальних пристроїв.

2. Затискні механічні захоплювальні пристрої.

3. Кінематичні схеми стрижневих механізмів захоплювальних пристроїв.

4. Розрахунок зусиль привода.

5. Визначення зусилля захвата захоплювальних пристроїв.

6. Визначення сил, що діють у місцях контакту заготовки й елементів захоплювальних пристроїв.

7. Визначення напружень на поверхнях контакту захоплювального пристрою з об'єктом маніпулювання.

8. Розрахунок ексцентрикового захоплювального пристрою.

9. Клинові захоплювальні пристрої.

10. Кріплення захоплювальних пристроїв.

Питання для самоперевірки

1. У чому полягають особливості розрахунку зусиль привода?

2. Як визначаються сили, що діють у місцях контакту заготовки й елементів типових захоплювальних пристроїв? Наведіть типові схеми і запишіть залежності.

3. З якою метою визначаються напруження на поверхнях контакту захоплювального пристрою з об'єктом маніпулювання?

4. Які особливості розрахунку ексцентрикового захоплювального пристрою?

5. Клинові захватні пристрої. Принцип дії. Особливості застосування.

Література: [2, с. 10 – 25; 3, с. 82 – 90; 5, с. 22 – 37].

Тема 5 Притяжні захоплювальні пристрої

1. Вакуумні захоплювальні пристрої. Застосування та особливості конструкції.

2. Розрахунок вакуумних захоплювальних пристроїв.

3. Розрахунок розмірів присосів.

4. Електромагнітні захоплювальні пристрої. Особливості застосування.

Переваги та недоліки.

5. Визначення зусилля захоплювання електромагніту.

Питання для самоперевірки

1. У яких випадках застосовують вакуумні захватні пристрої?

2. Які конструктивні особливості вакуумних захватних пристроїв?

3. Як здійснюють розрахунок вакуумних захватних пристроїв?

2. Як виконується розрахунок розмірів присосів?

Література: [3, с. 91 – 93; 5, с. 54 – 59].

Тема 6 Точність позиціювання промислових роботів

1. Загальні відомості щодо помилки позиціювання.
2. Основні причини помилок позиціювання.
3. Основні типи похибок позиціювання.
4. Похибки позиціювання внаслідок неточності виготовлення та складання.
5. Обробка результатів вимірювань.
6. Деякі теоретичні положення щодо точності позиціювання промислових роботів.

Питання для самоперевірки

1. Що визначає точність позиціювання промислового робота?
2. Які основні причини помилок позиціювання?
3. За рахунок чого виникають помилки позиціювання?
4. Як здійснюють обробку результатів вимірювань?

Література: [1, с. 50 – 54; 3, 94 – 104].

Тема 7 Приводи промислових роботів

1. Класифікація приводів, їх найважливіші параметри та вимоги до приводів.
2. Пневматичний привод промислових роботів.
3. Гідравлічний привод промислових роботів.
4. Електромеханічний привод промислових роботів.

Питання для самоперевірки

1. Яка існує класифікація приводів промислових роботів? Які її особливості та вимоги?
2. Які недоліки та переваги пневматичного привода?
3. Які недоліки та переваги гідравлічного привода?
4. Які недоліки та переваги електромеханічного привода?

Література: [1, с. 65 – 42; 2, с. 42 – 60; 3, с. 159 – 170; 6, с. 110 – 148].

Тема 8 Роботизовані машини, модулі та комплекси у автоматизованому виробництві

1. Завдання, що розв'язують під час впровадження роботизованих машин, модулів та комплексів у машинобудівне виробництво.
2. Структура роботизованого виробництва.
3. Структурний склад роботизованих комплексів. Основні види обладнання, які їх утворюють.

Питання для самоперевірки

1. Які завдання розв'язують під час упровадження роботизованих машин, модулів та комплексів у машинобудівне виробництво?
2. Які особливості структури роботизованого виробництва?
3. Які основні види технологічного обладнання у роботизованому виробництві?

Література: [1, с. 65 – 42; 3, с. 42 – 60].

Тема 9 Роботизовані технологічні комплекси

1. Структура, склад та призначення роботизованих технологічних комплексів.
2. Класифікація роботизованих технологічних комплексів.
3. Структурний склад роботизованих технологічних комплексів.
4. Особливості роботизованих технологічних комплексів у машинобудівному виробництві.

Питання для самоперевірки

1. Які особливості структурного складу роботизованих комплексів?
2. Яка існує класифікація роботизованих технологічних комплексів?
3. У чому полягають особливості роботизованих технологічних комплексів у машинобудівному виробництві?

Література: [3, с. 189, 197 – 200, 226 – 232].

3 ПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

Змістовий модуль 1

1. Класифікація робіт.
2. Цільові механізми робіт.
3. Системи керування роботою робіт.
4. Кінематика й компонування робіт.
5. Кінематичні схеми маніпуляторів.
6. Системи координат промислових робіт.
7. Зона обслуговування в маніпуляторах.
8. Компонування маніпуляторів.
9. Класифікація робочих органів промислових робіт.
10. Вимоги до затискних пристроїв.
11. Аналіз сил, що діють на переміщуваний об'єкт.
12. Конструктивно-технологічні особливості захватних пристроїв.
13. Розрахунок механічних захватних пристроїв.
14. Класифікація захватних пристроїв.
15. Затискні механічні захватні пристрої.
16. Кінематичні схеми стрижневих механізмів захватних пристроїв.
17. Розрахунок зусиль привода.
18. Визначення зусилля захвата захватних пристроїв.
19. Визначення сил, що діють у місцях контакту заготовки й елементів захватних пристроїв.
20. Визначення напружень на поверхнях контакту захватного пристрою з об'єктом маніпулювання.
21. Розрахунок ексцентрикового захватного пристрою.
22. Клинові захватні пристрої.
23. Кріплення захватних пристроїв.
24. Вакуумні захватні пристрої. Застосування та особливості конструкції.
25. Розрахунок вакуумних захватних пристроїв.

26. Розрахунок розмірів присосів.

27. Електромагнітні захватні пристрої. Особливості застосування.

Переваги та недоліки.

28. Визначення зусилля захвату електромагніту.

29. Загальні відомості щодо помилки позиціювання.

30. Основні причини помилок позиціювання.

31. Основні типи похибок позиціювання.

32. Похибки позиціювання внаслідок неточності виготовлення та складання.

33. Обробка результатів вимірювань.

34. Деякі теоретичні положення щодо точності позиціювання промислових роботів.

Змістовий модуль 2

35. Класифікація приводів, їх найважливіші параметри та вимоги до приводів.

36. Пневматичний привод промислових роботів.

37. Гідравлічний привод промислових роботів.

38. Електромеханічний привод промислових роботів.

Змістовий модуль 3

39. Завдання, що розв'язують під час впровадження роботизованих машин, модулів та комплексів у машинобудівне виробництво.

40. Структура роботизованого виробництва.

41. Структурний склад роботизованих комплексів. Основні види обладнання, які їх утворюють.

42. Структура, склад та призначення роботизованих технологічних комплексів.

43. Класифікація роботизованих технологічних комплексів.

44. Структурний склад роботизованих технологічних комплексів.

45. Особливості роботизованих технологічних комплексів у машинобудівному виробництві.

4 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

У межах навчальної дисципліни студентам пропонується 4 практичні та 3 лабораторні роботи. Для визначення кількості балів, які може отримати студент за виконання практичних та лабораторних робіт, урахується повнота розкриття питання під час відповіді на питання; логіка викладеної та обґрунтованої власної думки, розуміння та посилення на практичний досвід, вміння аналізувати, узагальнювати, робити порівняння та висновки.

Максимальну кількість балів, які отримуватимуть студенти під час опрацювання і захисту практичних завдань, наведено у табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Кількість балів, які отримає студент за виконання кейсу практичних завдань з навчальної дисципліни «Конструювання автоматизованих і роботизованих машин, модулів і комплексів»

Практичні роботи освітньої компоненти	Максимальна кількість балів за теми кейсу практичних завдань							Максимальна кількість балів за кейс практичних завдань
	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	
Кількість балів	1	4	4	4	4	2	1	Усього: 20

Розподіл балів за лекційні заняття, поточний контроль, опитування та загальна кількість балів, які отримає студент після вивчення навчальної дисципліни «Конструювання автоматизованих і роботизованих машин, модулів і комплексів» подано у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Розподіл балів, що отримують студенти

Вид контролю	Бали
Денна та заочна форми навчання	
Лекції	Відвідування – 7 балів Конспект – 3 бали Разом – 10 балів
Робота на практичних	Виконання практичних завдань: – за модулем 1 «Промислові роботи та їх робочі органи» –

заняттях	19 балів – за модулем 2 «Приводи промислових роботів» – 1 бал Разом – 20 балів
Поточний контроль	Виконання письмової роботи за темами навчальної дисципліни: колоквіуми за темами – 40 балів; Виконання тестових завдань в системі онлайн навчання та оцінювання знань – 10 балів Разом – 50 балів
Письмовий екзамен	Разом – 20 балів
Усього	100

Для оцінювання враховуються такі складові:

- своєчасність виконання завдань лабораторних та практичних робіт;
- оформлена звітність відповідно до мети та порядку виконання роботи;
- аргументовані висновки за результатами роботи;
- уміння студента якісно подати результати роботи та захистити її згідно з

контрольними питаннями.

Порядок перерахунку рейтингових показників 100-бальної системи в національну шкалу оцінювання знань і європейську шкалу ECTS.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Синтез робототехнічних систем в машинобудуванні: Підручник / Л. Є. Пелевін, К. І. Почка, О. М. Гаркавенко, Д. О. Міщук, І. В. Русан. К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс»», 2016. 258 с.
2. Проць. Я. І. Захоплювальні пристрої промислових роботів: Навчальний посібник . Тернопіль: Тернопільський державний технічний університет ім. І. Пулюя, 2008. 232 с.
3. Спиноу Г. О. Промислові роботи. Конструювання та застосування. Київ: Вища школа, 1985. 176 с.
4. Дорохов М. Ю. Конспект лекцій з дисципліни «Роботи та маніпулятори». Краматорськ. 2019. 53 с.
5. Драгобецький В. В., Савелов Д. В. Вакуленко Р.А. Вибір і розрахунок захватних пристроїв промислових роботів. – Кременчук: Видавництво «НОВАБУК». 2024. 120 с.
6. Робототехніка. Підручник / В. І. Костюк, Г. О. Спиноу, Л. С. Ямпольський, М. М. Ткач. Київ, Вища школа. 1994. 447 с.
7. ДСТУ 2879-94 Маніпулятори, автооператори, роботи промислові та системи виробничі гнучкі. Терміни та визначення.
8. Павленко І. І ., Мажара В. А. Роботизовані технологічні комплекси: Навчальний посібник. Кіровоград: КНТУ, 2010. 392 с.
9. Бочков В. М., Сілін Р. І. Обладнання автоматизованого виробництва. Навчальний посібник / За ред. Сіліна Р. І. – Львів: Видавництво Державного університету «Львівська політехніка», 2000. 380 с.
10. Павленко І. І. Промислові роботи: основи розрахунку та проектування. Кіровоград: КНТУ, 2007. 420 с.
11. Павленко І. І. Рухові характеристики промислових роботів. – Кіровоград: КДТУ, 2000. 124с.
12. Павленко І. І. Структура промислових роботів. Кіровоград: КІСМ,

Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни.

2. Силабус з навчальної дисципліни.

3. Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Конструювання автоматизованих і роботизованих машин, модулів і комплексів» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 131 – «Прикладна механіка» освітньо-професійної програми «Інжиніринг технологічних процесів і систем» освітнього ступеня «Магістр». Кременчук: Видавничий відділ КрНУ імені Михайла Остроградського, 2024. 62 с.

4. Методичні вказівки щодо виконання контрольної роботи з навчальної дисципліни «Конструювання автоматизованих і роботизованих машин, модулів і комплексів» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 131 – «Прикладна механіка» освітньо-професійної програми «Інжиніринг технологічних процесів і систем» освітнього ступеня «Магістр». Кременчук: Видавничий відділ КрНУ імені Михайла Остроградського, 2024. 32 с.

5. Методичні вказівки щодо самостійного вивчення дисципліни «Конструювання автоматизованих і роботизованих машин, модулів і комплексів» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 131 – «Прикладна механіка» освітньо-професійної програми «Інжиніринг технологічних процесів і систем» освітнього ступеня «Магістр». Кременчук: Видавничий відділ КрНУ імені Михайла Остроградського, 2024. 19 с.

6. Питання до екзамену.

7. Засоби діагностики знань: вправи, завдання для колоквиумів, тести для поточного та підсумкового контролю, правила нарахування рейтингових балів на усі види навчальної діяльності здобувача вищої освіти під час вивчення навчальної дисципліни.

Інформаційні ресурси

1. Мережа Інтернет
2. <http://document.kdu.edu.ua/>
3. Засоби діагностики знань: вправи, тести для поточного та підсумкового контролю <http://krnu.org/course/view.php?id=2082> правила нарахування рейтингових балів на усі види навчальної діяльності здобувача вищої освіти для вивчення дисципліни.

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Конструювання автоматизованих і роботизованих машин, модулів і комплексів» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 131 – «Прикладна механіка» освітньо-професійної програми «Інжиніринг технологічних процесів і систем» освітнього ступеня «Магістр»

Укладач к. т. н., доц. Д. В. Савелов

Відповідальний за випуск зав. кафедри машинобудування В. В. Драгобецький

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

Ум. друк. арк. _____. Наклад _____ прим. Зам. № _____. Безкоштовно.

Редакційно-видавничий відділ
Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського
вул. Університетська, 20, м. Кременчук, 39600