

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА
Кафедра комп'ютерних систем та технологій



Проректор з науково-педагогічної роботи

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

“ ”

2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ВП 10.1 СПЕЦКУРС №3
«ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОЕКТУВАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ
КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ»**

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 «Інформаційні технології»
Спеціальність	122- Комп'ютерні науки
Освітньо-професійна програма	Комп'ютерні науки

ОНУ
Одеса
2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження та проектування спеціалізованих комп'ютерних систем». – Одеса: ОНУ, 2022. – 17с.

Розробники: кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри комп'ютерних систем та технологій Коренкова Ганна Валентинівна

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № 1 від. “29 ” серпня 2022 р.

Завідувач кафедри _____ (Юрій ГУНЧЕНКО)

Погоджено із гарантом ОПП «Комп'ютерні науки»

_____ (Юрій ЦУРАЙЛО)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) ФМФІТ

Протокол № 2 від “ 31 ” серпня 2022 р.

Голова НМК _____ (Алла РАЧИНСЬКА)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № 1 від. “ 30 ” 08 2023 р.

Завідувач кафедри _____ (Ю. Гунченко)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № ____ від. “ ____ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Загальна кількість: кредитів – 3,5 годин – 105 змістових модулів – 3	Галузь знань 12 – Інформаційні технології Спеціальність 122- Комп'ютерні науки Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	обов'язкова
		<i>Рік підготовки:</i>
		3
		<i>Семестр</i>
		6
		<i>Лекції</i>
		18 год.
		<i>Практичні, семінарські</i>
		0 год.
		<i>Лабораторні</i>
		36 год.
		<i>Самостійна робота</i>
		51 год.
Форма підсумкового контролю: <i>екзамен</i>		

2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни “Дослідження та проектування спеціалізованих комп’ютерних систем” є отримання знань, умінь, навичок та досвіду діяльності у галузі проектування робототехнічних систем та математичного опису їх роботи.

Завдання навчальної дисципліни “Дослідження та проектування спеціалізованих комп’ютерних систем” є освоєння методів математичного опису кінематики та динаміки виконавчих механізмів робототехнічних систем, освоєння методів управління рухом виконавчого механізму робота з урахуванням характеристик приводів.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

1. Спеціальні компетентності:

СК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об’єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

СК12. Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати**:

- класифікацію;
- основи проектування та стадії розробки вузлів роботів;
- кінематичну точність механізмів, їх надійність;
- фізичні основи руху робототехнічних систем;
- алгоритми розрахунку кінематичних та динамічних характеристик руху роботів.

вміти:

- застосовувати базові науково-теоретичні знання для вирішення теоретичних і практичних завдань;
- розраховувати траєкторію руху робототехнічних систем

Що забезпечує наступні програмні результати навчання:

ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів

вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПР8. Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

ПР12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірної аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

ПР13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

ПР15. Застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідження функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем.

ПР16. Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних.

3. Зміст навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Тема 1. Основні етапи та принципи проектування виконавчих пристроїв роботів та маніпуляторів

Виконавчі пристрої промислових роботів та маніпуляторів у роботизованих виробництвах, їх структура. Завдання і основні етапи проектування промислових роботів та маніпуляторів. Принципи проектування промислових роботів та маніпуляторів. Етапи проектування маніпуляторів (алгоритм) і їх зміст. Силовий розрахунок маніпуляторів. Розрахунок маніпулятора на точність. Аналіз кінематичних схем і розрахунок механізмів для формування переносних ступенів рухливості.

Тема 2. Кінематика та динаміка виконавчих пристроїв роботів та маніпуляторів

Завдання кінематики маніпуляторів. Прямі та обернені задачі про положеннях. Матричні методи розв'язання задач. Поняття щодо силового та динамічного аналізу в механіці маніпуляторів. Динаміка маніпуляторів. Визначення узагальнених сил і реакцій в кінематичних парах. Зворотні задачі динаміки при виконанні технологічних операцій.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.

УПРАВЛІННЯ РУХОМ ВИКОНАВЧОГО МЕХАНІЗМУ РОБОТА

Тема 3. Основні етапи проектування приводів і передавальних механізмів промислових роботів та маніпуляторів

Постановка завдання та основні етапи проектування приводів промислових роботів та маніпуляторів. Пневматичний привід. Критерії вибору схеми приводу. Особливості проектування пневмоприводу. Гідравлічний привід. Критерії вибору схеми приводу. Особливості проектування гідроприводу. Електромеханічний привід ПР. Вибір і розрахунок елементів електроприводу. Розрахунок передавальних механізмів на базі хвильових передач. Визначення потрібних параметрів приводу виконавчого механізму

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	ср
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1. Математичний опис робототехнічних систем					
Тема 1. Основні етапи та принципи проектування виконавчих пристроїв роботів та маніпуляторів	25	4		4	17
Тема 2. Кінематика та динаміка виконавчих пристроїв роботів та маніпуляторів	49	8		24	17
Разом за змістовим модулем 1	74	12		10	36
Змістовий модуль 2. Управління рухом виконавчого механізму робота					
Тема 3. Основні етапи проектування приводів і передавальних механізмів промислових роботів та маніпуляторів	31	6		8	17
Разом за змістовим модулем 2	31	6		8	20
Усього годин	105	18		36	51

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом.

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Кінематичний аналіз промислового робота Побудова схеми маніпулятора, на якій показано взаємне розташування виконавчих ланок, їх розміри, а також типи та розподіл кінематичних пар, зафіксована у поточний момент його руху.	2
2	Побудова кінематичної моделі маніпулятора Побудова систем відліку моделі маніпулятора	2
3	Розрахунок програмного процесу позиціонування Визначення основних кінематичних характеристик маніпулятора.	4
4	Визначення положення полюсу захоплювача Розрахунок координат полюсу захоплювача	4
5	Визначення кутової швидкості і прискорення ланок.	2

	Розрахунок кутових швидкостей та прискорень окремих ланок маніпулятора	
6	Визначення лінійних швидкості і прискорення точок ланок. Розрахунок лінійних швидкостей та прискорень.	4
7	Інерційні характеристики ланок Визначення інерційних характеристик ланок маніпулятора	4
8	Диференціальні рівняння руху робота Дослідження руху маніпулятора з використанням диференційного рівняння Лагранжа 2 - го роду	2
9	Силовий розрахунок робота Визначення сил взаємодії ланок, тобто реакцій і рушійних сил, що виникають у кінематичних парах при заданому законі програмного руху	4
10	Вибір електродвигунів і передачних механізмів Визначення	8
Разом		36

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми/питання для підготовки, завдання	Кількість годин
1	Основні етапи та принципи проектування виконавчих пристроїв роботів та маніпуляторів Основні етапи проектування промислових роботів та маніпуляторів.	8
2	Аналіз кінематичних схем Побудова кінематичної схеми маніпуляторів	9
3	Кінематика маніпуляторів Дослідження кінематичних характеристик маніпулятора	8
4	Динаміка маніпуляторів Визначення узагальнених сил і реакцій в кінематичних парах	9
5	Проектування приводів роботехнічних систем Основні етапи проектування приводів промислових роботів та маніпуляторів.	17
Разом		51

9. Методи навчання

Підготовка студентів здійснюється на лекційних та лабораторних заняттях, але у значній мірі покладається на самостійне вивчення матеріалу студентами денної форми навчання протягом семестру.

Під час викладання дисципліни використовуються словесні та наочні методи навчання: лекції, бесіда, пояснення, робота з літературними джерелами.

Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий метод.

Під час лабораторних та практичних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод, дослідницький; при захисті лабораторних робіт та індивідуальних завдань використовується дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод (студент опановує літературу за вказаною темою, виконує індивідуальне розрахункове завдання та доповідь).

10. Форми контролю та методи оцінювання

Поточний контроль здійснюється за результатами виконання 2 контрольних робіт за змістовими модулями. Оцінюється також активність студента в процесі занять: усне опитування на лекції, написання звітів до лабораторних робіт, їх захист, розв'язання практичних задач. Підсумковий контроль - екзамен.

11. Питання для підсумкового контролю

1. Виконавчі пристрої промислових роботів та маніпуляторів у роботизованих виробництвах, їх структура.
2. Завдання і основні етапи проектування промислових роботів та маніпуляторів.
3. Принципи проектування промислових роботів та маніпуляторів.
4. Етапи проектування маніпуляторів (алгоритм) і їх зміст.
5. Силовий розрахунок маніпуляторів.
6. Системи координат промислових роботів.
7. Число степеней рухливості робота.
8. Класифікація кінематичних пар маніпуляційних механізмів
9. Аналіз кінематичних схем.
10. Завдання кінематики маніпуляторів.
11. Прямі задачі про положення
12. Обернені задачі про положення.
13. Матричні методи розв'язання задач.
14. Кінематичні похибки
15. Динаміка маніпуляторів.
16. Визначення узагальнених сил і реакцій в кінематичних парах.
17. Зворотні задачі динаміки при виконанні технологічних операцій.
18. Матричне рівняння руху виконавчого механізму робота в просторі узагальнених координат
19. Рівняння руху робота.

20. Постановка завдання та основні етапи проектування приводів промислових роботів та маніпуляторів.
21. Пневматичний привід.
22. Критерії вибору схеми приводу.
23. Особливості проектування пневмоприводу.
24. Гідравлічний привід.
25. Критерії вибору схеми приводу.
26. Особливості проектування гідроприводу.
27. Електромеханічний привід ПР.
28. Вибір і розрахунок елементів електроприводу.
29. Розрахунок передавальних механізмів на базі хвильових передач.
30. Визначення потрібних параметрів приводу виконавчого механізму

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний та періодичний контроль			Підсумковий контроль (іспит)	Сума балів
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		
T1	T2	T3	30	100
6	18	6		
Контрольна робота за змістовим модулем 1 -20		Контрольна робота за змістовим модулем 2 - 20		

ФОРМУВАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість завдань	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1. Математичний опис робототехнічних систем			
Поточний контроль на лекціях	1	6	0-6
Виконання і захист лабораторних робіт	2	9	0-18
Контрольна робота за змістовим модулем			0-20
Усього за змістовим модулем 1			0-44
Змістовий модуль 2. Управління рухом виконавчого механізму робота			
Поточний контроль на лекціях	1	3	0-3
Виконання і захист лабораторних робіт	3	1	0-3

Контрольна робота за змістовим модулем			0-20
Усього за змістовим модулем2			0-26
Підсумковий контроль (екзамен)			0-30
Підсумкова сума балів			0-100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Оцінка за національною шкалою та відсоток від максимальної кількості балів	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
відмінно (90-100% від максимальної кількості балів)	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних/ розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної

	суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
добре (75-89% від максимальної кількості балів)	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість розрахункових /тестових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання
задовільно (60-74% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину розрахункових/тестових завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
не задовільно (35-59% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.

не - задовільно (0-34% від максимальної кількості балів)	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача
--	----------------------------------	---

13. Методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни; мультимедійні презентації; силабус.

14. Рекомендована література

Основна

1. Ковальов Ю. А., Кошель С. О., Манойленко О. П. Проектування промислових роботів та маніпуляторів. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 256с.
2. Робототехнічні системи: проектування і моделювання [Електронний ресурс]: навч. Посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / М. М. Поліщук, М.М. Ткач; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 41,6 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 112 с
3. Навчальний посібник з дисципліни Маніпулятори та промислові роботи. / Укладачі.: Михайлов Є. П., Лінгур В.М. – Одеса: ОНПУ, 2019. - 233 с.
4. Дмитрів В.Т., Ланець О.С. Динаміка і точність роботів. – Львів: Львівська політехніка, 2021. – 200с.

Додаткова

5. Ямпольський Л.С., Поліщук М.М., Ткач М.М. Елементи робототехнічних пристроїв і модулі ГВС. – К.: Вища школа, 1992. – 431с.
6. Романюк О.Д., Теліпка Л.П., Ракша С.В. Р69 Теоретична та прикладна механіка. - Кам'янське: ДДТУ, 2021. - 282 с.
7. Цвіркун Л.І. Ц 28 Робототехніка та мехатроніка: навч. посіб. - М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – 3-тє вид., переробл. і доповн. – Дніпро: НГУ, 2017. – 224 с

Інформаційні ресурси

1. <http://nbuv.gov.ua/> - Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського;
2. <http://www.dnpb.gov.ua/> - Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В.О. Сухомлинського;
3. <http://onu.edu.ua/>- Сайт бібліотеки ОНУ імені І.І. Мечникова;
4. <http://odnb.odessa.ua/> - Сайт Одеської національної наукової бібліотеки;