

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/ ВК 13.1-2022
	Екземпляр № 1	Арк 9 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
комп'ютерно-інтегрованих
технологій і робототехніки
31 січня 2023 р.,

протокол № __

Голова Вченої ради

_____ Олексій ГРОМОВИЙ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Робототехніка та мехатроніка»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

освітньо-професійна програма
«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки

кафедра робототехніки, електроенергетики та автоматизації (РЕА)
ім. проф. Б.Б. Самотокіна

Схвалено на засіданні кафедри
робототехніки, електроенергетики
та автоматизації ім. проф. Б.Б.
Самотокіна
25 січня 2023 р.,
протокол № 1

Завідувач кафедри
_____ Андрій ТКАЧУК

Гарант освітньо-професійної
програми
_____ Валерій КИРИЛОВИЧ

Розробник: д.т.н., професор КИРИЛОВИЧ Валерій

Житомир
2022 – 2023 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/ ВК 13.1-2022
	Екземпляр № 1	Арк 9 / 2

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань, шифр галузі 15 «Автоматизація та приладобудування»	<u>за вибором</u> (нормативна, за вибором)	
Модулів – 5	Спеціальність, код спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 150		3-ий	2-ий
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – ___ самостійної роботи – ___	Освітній ступінь «магістр»	Лекції	
		32 год.	6 год.
		Практичні	
		16 год.	6 год.
		Лабораторні	
		0 год.	0 год.
Самостійна робота			
102 год.	138 год.	Вид контролю: іспит	

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

- для денної форми навчання – 32 % аудиторних занять,
– 68 % самостійної та індивідуальної роботи;
- для заочної форми навчання – 8 % аудиторних занять,
– 92 % самостійної та індивідуальної роботи.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни робототехніка та мехатроніка (РТ та МТ) є формування у студентів комплексу теоретичних знань та основ проектування в області робототехніки та мехатроніки, які є основою практичних навичок щодо їх застосування при розв'язуванні практичних задач автоматизації методами роботизації та мехатроніки.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є отримання студентами компетентностей, пов'язаних із здатністю:

– до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення та

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/ ВК 13.1-2022
	Екземпляр № 1	Арк 9 / 3

аналізу алгоритмів для адекватного моделювання та проектування практичних задач робототехніки та мехатроніки в різних предметних областях;

– виконувати формалізований опис задач обґрунтованого вибору та/або проектування та прийняття системних проектно-технологічних рішень в роботизованих та мехатронних системах різного призначення;

– до системного мислення, використання методології системного аналізу для проектування, експлуатації, методів формалізації та розв’язування системних задач певного функціонального призначення;

– до інтелектуального аналізу даних, що виникають в процесі розв’язування прикладних задач робототехніки та мехатроніки.

Зміст навчальної дисципліни ПТ в АВ направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»:

ЗК1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні;

ЗК2. Здатність генерувати нові ідеї (креативність);

ЗК9. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ФК11. Здатність застосовувати знання математики в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації;

ФК14. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп’ютерних технологій;

ФК15. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування;

ФК16. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу;

ФК19. Здатність вільно користуватись сучасними комп’ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп’ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»:

ПРО4. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об’єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об’єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/ ВК 13.1-2022
	Екземпляр № 1	Арк 9 / 4

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Введення в мехатроніку та робототехніку

Тема 1. Мехатронні та робототехнічні системи в різних сферах виробничої діяльності. Термінологія.

Коротка історична довідка. Порівняння функціональних схем системи електроприводу та мехатронної системи. Основні визначення та складові мехатроніки. Предмет та метод мехатроніки, мехатронна система, мехатронний об'єкт, мехатронний модуль .

Модуль 2. Основи проектування МТС та РТС

Тема 2. Склад компонентів при створенні мехатронних систем (МТС) на базі синергетичної інтеграції їх складових.

Загальні положення. Схемне представлення складу компонентів МТС.

Тема 3. Концепція проектування мехатронних модулів (МТМ) та систем (МТС).

Загальні положення. Процедура проектування МТМ. Етапи побудови МТС та МТМ. Функціональна модель МТМ. Синергетична інтеграція в МТМ. Функціонально-структурна інтеграція. Структурно-конструктивна інтеграція

Модуль 3. Компоненти при проектуванні МТС та РТС

Тема 4. Мехатронні модулі (МТМ)

Класифікація МТМ. Загальні відомості про типові механічні передачі як перетворювачів рухів в МТС. Мотор-редуктори. МТМ обертового руху на базі високомоментних двигунів. Мехатронні модулі лінійного руху. ММР тиру “двигун-робочий орган”.

Тема 5. Інформаційні пристрої МТС та МТМ

Датчики положення. Датчики швидкості. Датчики технологічних параметрів.

Модуль 4. Управління МТМ та МТС

Тема 6. Ієрархія керування в МТС та промислових роботах (ПР).

Структура та сутність ієрархії керування в МТС та ПР. Основні ознаки систем інтелектуального керування в МТС та ПР.

Інтелектуальні ММР. Способи технічної реалізації пристрою комп'ютерного керування в сучасних МТМ. Інтелектуальні силові модулі.

Модуль 5. Приклади реалізації МТС та МТМ

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/ ВК 13.1-2022
	Екземпляр № 1	Арк 9 / 5

Тема 7. Автоматизоване планування оптимальних траєкторій переміщення мобільних мехатронних пристроїв.

Аналіз поширених алгоритмів переміщень мобільних ММП. Формалізація та критерії вибору оптимальних траєкторій переміщення ММП. Структура розробленого ПП.

Модуль 6. Робототехніка

Тема 8. Промислові роботи , їх складові та функціональність
Маніпуляційна система (МС) ПР. Метрика ланок МС ПР.

Тема 9. Колабортивні роботи як різновид промислових робіт
Сутність, виробники, особливості конструкції, функціональні можливості.

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	практичні	самостійна робота	усього	лекції	практичні	самостійна робота
Модуль 1. Введення в мехатроніку та робототехніку								
Тема 1. Мехатронні та робототехнічні системи в різних сферах виробничої діяльності. Термінологія.	10	2		8	10			10
<i>Разом за модуль 1</i>	10	2		8	10			10
Модуль 2. Основи проєктування МТС та РТС								
Тема 2. Склад компонентів при створенні мехатронних систем (МТС) на базі синергетичної інтеграції їх складових	10	2		8	10	2		8
Тема 3. Концепція проєктування мехатронних модулів (МТМ) та систем (МТС)	20	4		16	20	2		18
<i>Разом за модуль 2</i>	30	6		24	30	4		26
Модуль 3. Компоненти при проєктуванні МТС та РТС								
Тема 4. Мехатронні модулі (МТМ)	25	6		19	25			25
Тема 5. Інформаційні пристрої МТС та МТМ	15	4		11	15			15

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/ ВК 13.1-2022
	Екземпляр № 1	Арк 9 / 6

Разом за модуль 3	40	10		30	40			40
Модуль 4. Управління МТМ та МТС								
Тема 6. Ієрархія керування в МТС та промислових роботах (ІР)	10	2		8	10			10
Разом за модуль 4	10	2		8	10			10
Модуль 5. Приклади реалізації МТС та МТМ								
Тема 7. Автоматизоване планування оптимальних траєкторій переміщення мобільних мехатронних пристроїв	25	4		21	25	2		23
Разом за модуль 5	25	4		21	25	2		23
Модуль 6. Робототехніка								
Тема 8. Промислові роботи , їх складові та функціональність	15	3		12	15			15
Тема 9. Колаборативні роботи (коботи) як різновид промислових роботів	20	5		15	20			20
Разом за модуль 6	35	8		27	35			
ВСЬОГО	150	32	16	102	150	6	6	138

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Дослідження параметрів роботи вібраційних бункерних завантажувальних пристроїв	4	
2	Основи програмування робота Врассіо в середовищі Arduino IDE	4	
3	Сортування технологічних об'єктів за кольором за допомогою робота Врассіо та програмного середовища Arduino IDE	4	4
4	Основи програмування комплексу з двох роботів Врассіо в програмному середовищі Arduino IDE	4	
РАЗОМ		16	4

6. Завдання для самостійної роботи

1. Генезис мехатроніки
2. Сфери застосування і тенденції розвитку МТС
3. Роль інтерфейсів в інтеграції елементів МТС
4. Проблеми керування МТМ та МТС
5. МТМ лінійного руху
6. Метод виключення проміжних перетворювачів та інтерфейсів
7. Метод об'єднання елементів МТМ
8. Метод перенесення функціонального навантаження на інтелектуальні пристрої
9. Напрямні в компонентах МТС та МТМ

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/ ВК 13.1-2022
	Екземпляр № 1	Арк 9 / 7

10. Гальмівні пристрої та механізми для вибирання люфтів
11. Силові перетворювачі МТМ
12. Мікромехатронні пристрої
13. Принципи побудови систем інтелектуального керування в мехатроніці
14. Системи керування виконавського рівня в мехатроніці
15. Системи керування тактичного рівня в мехатроніці
16. Системи керування стратегічного рівня в мехатроніці
17. Інтелектуальні системи керування на основі нейронних мереж
18. Інтелектуальні методи управління
19. Мікромехатроніка
20. Нейротехнології в управлінні МТС та МТМ

Примітка. За кожен правильну та повну відповідь по кожному запитанню самостійної роботи нараховується 5 балів.

Індивідуальні завдання

Навчальним планом не передбачені

8. Методи навчання

Навчання з дисципліни розраховане на 1 семестр і проходить у формі: лекцій, практичних занять, самостійної роботи.

Лекційний матеріал надається у формі візуального представлення із застосуванням мультимедійних засобів.

Практичні заняття є продовження вивчення та закріплення лекційного матеріалу з рішенням задач з метою підготовки до виконання лабораторних робіт..

Самостійна робота передбачає поширене вивчення теоретичних питань лекційних занять за кожною темою, та опрацювання завдань з метою підготовки до виконання практичних і лабораторних занять.

9. Методи контролю

У накопичувальній заліково-екзаменаційній відомості структура балів для оцінювання навчальних досягнень студентів має наступну структуру:

- 24 балів на опитування за всіма змістовними модулями;
- 36 балів на складання модульної контрольної роботи;
- 40 балів на підготовку та захист завдання самостійної роботи.

Сума оцінок, отриманих студентом за різні види виконаної навчальної роботи, становить *підсумкову* семестрову оцінку.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015										Ф-20.10-05.01/151.00.1/ ВК 13.1-2022
	Екземпляр № 1										Арк 9 / 8

10. Розподіл балів

Поточне тестування та самостійна робота												Сума	
Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4		Модуль 5		Модуль 6			Самостійна робота (СР)
О	МКР	О	МКР	О	МКР	О	МКР	О	МКР	О	МКР	40	
4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6		

Тут: О – опитування; МКМ – модульна контрольна робота; СР – самостійна робота

Шкала оцінювання

За шкалою	Іспит	Бали
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Не зараховано	35-59
F	Не зараховано	0-34

11. Рекомендована література

Основна література

- Кирилович В.А., Кравчук А.Р., Дімітров Л.В., за редакцією В.А. Кириловича. Робототехніка та мехатроніка. Лабораторний практикум: навчальний посібник для виконання лабораторних робіт з курсу “Робототехніка та мехатроніка” для студентів всіх форм навчання спеціальності 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології». – Житомир: Електронне видання, 2021. – 110 с.

Допоміжна література

- Черепанська І.Ю. Планування, моделювання та верифікація процесів у гнучких виробничих системах. Практикум: навч.-метод. посібн. / І.Ю. Черепанська, В.А. Кирилович, А.Ю. Сазонов, Б.Б. Самотокін. – Житомир: ЖДТУ, 2018. – 285 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/ БК 13.1-2022
	Екземпляр № 1	Арк 9 / 9

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ: НБУВ, 2013-2022. – Режим доступу: www.nbu.gov.ua – Назва з екрану.
2. Електронний каталог Національної парламентської бібліотеки України [Електронний ресурс]: [політемат. база даних містить відом. про вітчизн. та зарубіж. кн., брош., що надходять у фонд НПБ України]. – Електронні дані (803 438 записів). – Київ: Нац. парлам. б-ка України, 2002-2022. – Режим доступу: catalogue.nplu.org . – Назва з екрану.
3. Український інститут інтелектуальної власності [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ: УІПВ, 2022. – Режим доступу: <http://www.uipv.org> – Назва з екрану.