

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій

Кафедра автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки



СИЛАБУС

Навчальна дисципліна **Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки**

Освітньо-професійна програма **Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка**

Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Макаришкін Денис Анатолійович
Профайл викладача	https://akit.khmnu.edu.ua/makaryshkin-denys-anatolijovych/
E-mail викладача(ів)	makaryshkinde@khmnu.edu.ua
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khmnu.edu.ua/enrol/index.php?id=9124
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	вівторок, 6-а пара, 4-319;

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
О	Д	2	4	5	150	72	36	36			78			+	

Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна «Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки» за спеціальністю 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

Пререквізити Електротехніка та електроніка, комп'ютерна електроніка та мікропроцесорна техніка, Програмування, Об'єктно-орієнтоване програмування, Базы даних, Інтернет технології

Кореквізити людино-машинний інтерфейс та програмування систем реального часу, технічні засоби автоматизації та основи робототехніки, теорія автоматичного керування, автоматизація технологічних процесів та виробництв, проєктування багаторівневих систем керування і збору даних, проєктування систем автоматизації та системи автоматизації проєктувальних робіт, виробнича практика, переддипломна практика

Мета і завдання дисципліни

Мета дисципліни. формування знань по основним принципам побудови, функціонування та етапам організації комп'ютерно-інтегрованих систем керування на основі промислових і комп'ютерних мереж з використанням сучасних програмних і технічних засобів, і роботів та робототехнічних систем, а також по програмуванню роботів

Предмет дисципліни: методи, алгоритми, сучасні технології побудови і організації комп'ютерно-інтегрованих систем керування та методи і підходи тривимірного моделювання конструкцій у САПР.

Завдання дисципліни. вивчення видів архітектур комп'ютерно-інтегрованих систем керування та їх реалізація; вивчення комп'ютерних та промислових мереж, видів інтерфейсів периферійних пристроїв промислових мереж та організації передачі даних; здобути навички моделювання комп'ютерних та промислових мереж в комп'ютерно-інтегрованих системах керування і застосовувати програми автоматизації керування підприємствами; вивчення методів та підходів тривимірного моделювання конструкції, а також особливостей виконання інженерних розрахунків в програмному комплексі SolidWorks.

Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: вміло *використовувати* комп'ютерні і промислові мережі для галузі автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, а також їх засоби *проектування, моделювання та аналізу; виконувати аналіз* методів та засобів розробки інформаційного, технічного, математичного, алгоритмічного і програмного забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем керування та САПР; *проектувати* тривимірні вироби та *створювати* конструкторську документацію у відповідності з стандартами; *обирати необхідні компоненти та обладнання* комп'ютерно-інтегрованої системи керування і робити *вибір САПР* для вирішення інженерних задач; *поєднувати* теорію і практику, приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для проектування і розроблення апаратного та програмного забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем керування на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів; *виконувати* моделювання автоматизованих систем керування підприємством.

Тематичний план дисципліни і календар його виконання

№ тижня	Тема лекції*	Тема лабораторної роботи	Самостійна робота студентів		
			Зміст	Год.	Література
1	2	3	4	5	6
1	Технології Індустрії 4.0, промисловий інтернет речей та кіберфізичне виробництво	Вивчення SCADA-системи Trace Mode 6 та створення програм на мові ST	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1 та лабораторної роботи №1	4	[1, с.9-29], [2, с. 4-47], [3, с.5-53]
2	Підприємство як об'єкт автоматизації		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2 та лабораторної роботи №1	4	[2, с.21-53], [4, с.14-28], [5, с.13-26], [6, с.10-15], [7, с.5-50], [8, с.5-9]
3	Основні принципи комп'ютерно-інтегрованого керування та обладнання автоматизації виробництв		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3 та підготовка до захисту лабораторної роботи №1	4	[1, с.15-41], [2, с.70-244], [6, с.15-36], [8, с.5-16], [9, с.5-26]
4	Комп'ютерні та промислові мережі	Моделювання комп'ютерних мереж у програмних середовищах NetEmul та Cisco Packet Tracer	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4 та лабораторної роботи №2	4	[4, с.28-73], [6, с.360-383], [8, с.16-41], [10, с.11-60]
5	Комп'ютерні та промислові мережі		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4 та підготовка до захисту лабораторної роботи №2	4	[4, с.438-454], [6, с.360-383], [8, с.42-66], [10, с.62-221]
6	Комп'ютерні та промислові мережі	Моделювання промислових мереж	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4 та лабораторної роботи №3	6	[4, с.73-310], [6, с.388-418], [8, с.69-78]
7	Комп'ютерні та промислові		Опрацювання теоретичного матеріалу з	6	[4, с.310-401, с.453-485],

	мережі		Т4 та підготовка до захисту лабораторної роботи №3		[6, с.388-418], [8, с.69-78]
8	Компоненти комп'ютерно-інтегрованих систем керування	Проектування автоматизованої системи керування підприємством із застосуванням сервісно-орієнтованої архітектури на основі структурної та функціональної моделі об'єкта автоматизації	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5 та лабораторної роботи №4	4	[7, с.31-84], [6, с.561-604], [8, с.79-81, с.105-111], [11, с.2-64]
9	Компоненти комп'ютерно-інтегрованих систем керування		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5 та підготовка до захисту лабораторної роботи №4	4	[7, с.31-84], [6, с.561-604], [8, с.79-81, с.105-111], [11, с.2-64]
10	Забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем керування	Проектування простої моделі та деталі типу «Корпус» в системі SolidWorks	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6 та лабораторної роботи №5. Підготовка до тестового контролю з тем 1-6.	4	[6, с.126-357, с.421-581], [7, с.79-136], [9, с.12-148], [12, с.3-66]
11	CALS-технологія як засіб інтеграції систем Проектування та керування		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, підготовка до захисту лабораторної роботи №5. Підготовка до контрольної роботи	4	[6, с.24-31], [13, с.4-133]
12	Системний підхід до проектування та її структура	Проектування збірки з декількох деталей та моделі деталі по перетинах в системі SolidWorks	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8 та лабораторної роботи №6	4	[14, с.4-46], [15, с.5-12], [16, с.3-8]
13	Теоретичні відомості про САПР		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9 та підготовка до захисту лабораторної роботи №6	4	[14, с.25-46], [15, с.58-117], [16, с.3-52]
14	Принципи сучасного 3D-моделювання у промисловому дизайні та особливості освоєння систем 3D-моделювання	Проектування моделей деталей типу «Гойдалка» та «Підстава» в системі SolidWorks	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т10 та лабораторної роботи №7	4	[14, с.47-75], [15, с.7-57], [16, с.44-60]
15	САПР SOLIDWORKS		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т11 та підготовка до захисту лабораторної роботи №7	4	[14, с.76-81, 100-109], [17, с.4-39]
16	САПР SOLIDWORKS	Проектування моделей деталей типу «Рулеве колесо», «Воронка» та «Сковорода» в системі SolidWorks	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т11 та лабораторної роботи №8	6	[14, с.76-81, 100-146], [17, с.4-39]
17	САПР SOLIDWORKS		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т11 та лабораторної роботи №8	4	[14, с.110-146], [18, с.8-32], [19, с.136-178]
18	3D-сканування та технології 3D-друку		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т12, підготовка до захисту лабораторної роботи №8. Підготовка до тестового контролю з тем 7-12. Підготовка до підсумкового іспиту.	4	[14, с.82-98], [16, с.61-71], [19, с.61-71]

Примітка: *Лекції, лабораторні заняття проводяться по дві години; послідовність проведення занять визначається розкладом (може не відповідати нумерованим тижням)

Політика дисципліни.

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, лабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відвідувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До лабораторних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набуті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ.

Критерії оцінювання результатів навчання.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування перед допуском до виконання лабораторної роботи – здійснюється на їх початку; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної роботи та індивідуального завдання згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота							Самостійна, індивідуальна робота				Підсумковий контроль
Перший семестр											
Лабораторні роботи №							Контрольна робота		Тестовий контроль		Іспит
1	2	3	4	5	7	8	1	1	2	1	
ВК: 0,25							0,25		0,1		0,4

Умовні позначення: ВК – ваговий коефіцієнт.

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти п'яти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 25. Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою. Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестові завдання	1–13	14–16	17–22	23–25
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 30 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в онлайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна шкала балів	Інституційна оцінка	Критерії оцінювання	
A	4,75-5,00	5	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок.
B	4,25-4,74	4		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками.
C	3,75-4,24	4		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.
D	3,25-3,74	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією.
E	3,00-3,24	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00-2,99	2	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Напрямки розвитку промисловості в світлі Industry 4.0.
2. Основи промислового інтернету речей та виробничі кіберфізичні системи.
3. Індустріальні кіберфізичні системи.
4. Сфери застосування кіберфізичних систем.
5. Проектування індустріальних кіберфізичних систем. Industry4 Ukraine.
6. Реінжиніринг – як шлях технічного оновлення підприємств.
7. Історія автоматизованих систем керування підприємством.
8. Інформаційна система. Інформаційне дослідження підприємства.
9. Реінжиніринг бізнес процесів.
10. Стандарти опису, аналізу та реорганізації бізнес-процесів.
11. Основи корпоративних інформаційних систем.
12. Основи поняття інтегрованих систем Проектування та керування і їх переваги.
13. Базові складові інтегрованих систем Проектування та керування та їх функції.
14. Структура типових інтегрованих систем Проектування та керування.
15. Маршрут руху проєктованого виробу по інтегрованих систем Проектування та керування.
16. Основні принципи побудови технологічних процесів та створення автоматизованих виробничих систем.
17. Основи побудови SCADA-систем.
18. Інструментальне оснащення автоматизованого виробництва.
19. Завантаження і транспортування деталей в умовах автоматизованого виробництва.
20. Основні поняття та компоненти комп'ютерних мереж.
21. Задачі Проектування комп'ютерних мереж та рівні організації по мережі.
22. Адресація вузлів мережі та дозвіл адресів.
23. Стандартні топології та способи класифікації комп'ютерних мереж.
24. Лінії зв'язку, апаратура та характеристики ліній зв'язку.
25. Стандарти кабелів.
26. Структуровані кабельні системи та їх стандарти і підсистеми.
27. Сумісне середовище передачі даних.
28. Протоколи розділення каналів, випадкового доступу, почергового доступу та передачі даних на каналному рівні.
29. Передача даних на фізичному рівні.
30. Технології локальних мереж.
31. Структура та стандарти глобальних мереж.
32. Стек протоколів TCP/IP.
33. Служби WINS, DNS, DHCP.
34. Організація доменів, Active Directory та служба браузерів.
35. Мережеві операційні системи.
36. Безпека мережі.
37. Специфіка застосування мереж для промислової автоматизації.
38. Фізичні інтерфейси промислових мереж.
39. Інтерфейси послідовної передачі RS-232 та RS-485.
40. Протоколи промислових мереж на базі Ethernet-технології.
41. Протокол MODBUS.
42. Мережі MODBUS RTU/ASCII та MODBUS TCP/IP.
43. Мережа World-FIP.
44. Мережа Foundation Fieldbus.
45. CAN та CANopen.
46. Мережа LonWorks.
47. HART-протокл.
48. Протокол PROFIBUS.
49. Мережа AS-I.
50. Мережа INTERBUS.
51. Протоколи автоматизованих систем керування технологічних процесів на базі стандарта ETHERNET.
52. Обзор технології Ethernet з точки зору промислових мереж.
53. Стандарт PROFINET.
54. Протокол POWERLINK.
55. Протокол EtherNet/IP.
56. Протокол EtherCAT.
57. Мережі CIP: DeviceNet, ControlNet, EtherNet/IP та CompoNet.
58. Мережі CC-Link.
59. Вибір промислової мережі.
60. Апаратно-незалежний протокол OPC.
61. Автоматизовані системи керування технологічних процесів.
62. Автоматизовані системи керування гнучкими виробничими системами.
63. Автоматизовані системи керування підприємством.

64. Корпоративні інформаційно-керуючі системи.
65. Системи автоматизованого Проектування.
66. Автоматизована система технологічної підготовки виробництва.
67. Автоматизовані системи наукових досліджень.
68. Автоматизовано система контролю та обліку енергоресурсів.
69. Автоматизована система керування технічного обслуговування та ремонтом основного обладнання.
70. Автоматизована система керування протипожежним захистом.
71. Автоматизована система пожежної сигналізації.
72. Автоматизована система контролю рівня загазованості.
73. Координація компонентів інтегрованих автоматизованих систем керування.
74. Вибір методології Проектування автоматизованих систем.
75. Автоматизація управління проектами.
76. Розробка концептуальної структури інтегрованої комп'ютерної системи керування.
77. Склад інформаційного забезпечення.
78. Організація інформаційної бази.
79. Система класифікації та кодування.
80. Комп'ютерне керування.
81. Комплекс технічних засобів АСК.
82. Комп'ютери в автоматизованих системах керування.
83. Програмовані контролери.
84. Системи числового програмного управління.
85. Інтелектуальні пристрої систем керування.
86. Загальна характеристика математичного забезпечення.
87. Формалізовані описи об'єктів та процесів.
88. Керування неперервними процесами.
89. Керування дискретними процесами.
90. Статистичне регулювання.
91. Інтелектуальне керування.
92. Економіко-математичні моделі.
93. Загальна характеристика програмного забезпечення.
94. Системне програмне забезпечення.
95. Прикладне програмне забезпечення.
96. Основні поняття CALS-технологій.
97. Структура CALS-системи, математичне, організаційне та програмне забезпечення.
98. Основні етапи життєвого циклу промислових виробів та системи їх автоматизацій.
99. Принципи побудови інформаційних об'єктів.
100. Поняття інженерного Проектування.
101. Принцип системного підходу.
102. Основні поняття системотехніки.
103. Ієрархічна структура проектних специфікацій та ієрархічні рівні Проектування.
104. Стадії Проектування. Типові проектні процедури.
105. Загальні відомості про САПР.
106. Моделювання, конструювання, оптимізація в САПР.
107. САПР та їх місце серед інших автоматизованих систем.
108. Математичне забезпечення САПР.
109. САПР. Інженерний аналіз.
110. Метод кінцевих елементів.
111. Технічне забезпечення САПР.
112. Системи керування життєвим циклом виробу в сучасному машинобудуванні.
113. Загальні принципи створення 3D-об'єктів.
114. Традиційний принцип 3D-моделювання.
115. Інверсійний принцип 3D-моделювання.
116. Генеративний принцип 3D-моделювання.
117. Інтерактивний принцип 3D-моделювання.
118. Системи геометричного 3D-моделювання.
119. Конструювання машин або її вузла.
120. Autodesk Inventor.
121. Autocad.
122. Компас 3d.
123. Цифрова модель на прикладі CATIA.
124. Загальні відомості про SOLIDWORKS.
125. Твердотільне моделювання в SOLIDWORKS.
126. Поверхневе моделювання в SOLIDWORKS.
127. Операції з поверхнями.
128. Гібридне моделювання.
129. Побудова контуру та створення нових файлів.
130. Призма: побудова моделі і виконання креслення.

131. Піраміда з наскрізним отвором: побудова моделі і виконання креслення.
132. Куля з наскрізним отвором: побудова моделі і виконання креслення.
133. Підстава: побудова моделі і виконання креслення.
134. Вал: побудова моделі і виконання креслення.
135. Проектування пристосування для установки і закріплення деталей.
136. Інтерфейс програмування додатків пакету геометричного моделювання.
137. SolidWorks API — універсальна платформа для інтеграції інженерних та бізнес додатків.
138. Автоматизація сполучень.
139. Витяг інформації з геометричних моделей у твердотільному форматі.
140. Адитивні технології.
141. Адитивне виробництво.
142. Контактне 3D-сканування.
143. Безконтактне 3D-сканування.
144. Загальні відомості про технології 3D-друку.
145. Лазерна стерео літографія (SLA).
146. Моделювання методом наплавлення (FDM).
147. Лазерні технології SLS, DMLS та SLM.

Рекомендована література

Методичне забезпечення

1. Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій, систем автоматизованого проектування та 3D-моделювання : методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів за освітньо-професійною програмою 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / Ю.П. Кльоц, Д.А. Макаришкін. – Хмельницький : ХНУ, 2020.

Основна

1. Невлюдов І.Ш. Технологія програмування промислових контролерів в інтегрованому середовищі CODESYS: Навчальний посібник / І.Ш. Невлюдов, С.П. Новоселов, О.В. Сичова. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 264 с
2. Верба І. І. Навчальний посібник „Обладнання автоматизованого виробництва“ „Сучасні тенденції розвитку систем автоматизації“ для поглибленого вивчення дисципліни. [Електронний ресурс] / І. І. Верба, О. В. Даниленко, О. В. Самойленко // Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського.–2020. – 260с. Режим доступу до ресурсу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31516>.
3. Пупена О.М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI.: Навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2020. — 594 с.
4. Клименко О.П. Контроль і управління технологічними процесами: Навчальний посібник / О.П. Клименко, І.Г. Каюн, А.Р. Шейкус. - Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2019. - 179с.
5. Основи побудови комп'ютерно-інтегрованих систем : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кіберенергетичних систем» /Укладачі: С.В.Любицький, П.В.Новіков; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 77 с
6. Автоматизація технологічних процесів : лабораторний практикум з дисципліни для здобувачів вищої освіти спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування»; 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»; 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / уклад.: П. С. Майдан, Д. А. Макаришкін, Е. О. Золотенко, А. В. Буряк. – Хмельницький : ХНУ, 2021. – 116 с
7. Гуржій А. М. Основи автоматики та робототехніки: Навчальний посібник/ А. М. Гуржій, А. Т. Нельга, В. М. Співак, О. С. Ітякін:—Дніпро:«Гарант СВ», 2021.- 243с.
8. Технічні засоби автоматизації : навч.-метод. посібник / А. К. Бабіченко [та ін.] ; ред. А. К. Бабіченко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Мадрид, 2021. – 217 с.
9. Інтелектуальні системи автоматизації : монографія / Аврунін О. Г., Владов С. І., Петченко М. В., Семенець В. В., Татарінов В. В., Тельнова Г. В., Філатов В. О., Шмельов Ю. М., Шушляпіна Н. О. – Кременчук : Видавництво «НОВАБУК», 2021. – 322
10. Основи мехатроніки : навч. посіб. / О. М. Артюх, О. В. Дударенко, В. В. Кузьмін та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 372 с.
11. Дудюк Д.Л., Мазепа С С. Гнучке автоматизоване виробництво і роботизовані комплекси. Навч. пос. Рек. МОН. – К: Ліра-К, 2019. – 278 с
12. 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.
13. Комп'ютерні мережі: [Книга 1. Технології комп'ютерних мереж]: навчальний посібник / Євсєєв С.П., Дженюк Н.В., Толкачов М.Ю та ін. – Харків, – Львів: Видавництво ПП «Новий Світ – 2000», 2024. – 471 с.
14. Д.М. Складанний. Промислові комп'ютерні мережі: навчальний посібник / Д.М. Складанний, Є.О. Тюріна . – Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського 2023 – 54 с.

Додаткова

1. Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О., Крушельницький В. В. Мехатроніка: підручник. Київ, 2020. 404 с
2. Семенюк В. Ф., Михайлов Є. П. Мехатроніка: навчальний посібник. Одеса: ОП, 2021. 130 с.

3. Sulym A., Lomonos A., Bialobrzheskyi O., Safronov O., Khozia P. Analysis of technical solutions for the implementation of on-board energy storage on the electric stock. NAUKOVYI VISNYK Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. № 3 (177), 2020. С. 59–66.

4. Advanced Applications of Industrial Robotics: New Trends and Possibilities / A. Dzedzickis et al. Applied Sciences. 2021. Vol. 12, no. 1. P. 135.

Електронний університет:

1. Модульне середовище для навчання (розміщені усі необхідні матеріали з дисципліни, в тому числі тестові завдання для поточного та семестрового контролю знань). <https://msn.khmnu.edu.ua> .
2. Електронна бібліотека університету <http://library.khmnu.edu.ua>
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

Розробник(и)



к.т.н., доц. Денис МАКАРИШКІН

Погоджено:

Гарант ОП



к.т.н., доц. Юрій ФОРКУН

Зав.каф. АКІТтаР



д.т.н., проф. Валерій МАРТИНЮК