

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет програмування та комп'ютерних і телекомунікаційних систем

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій і телекомунікацій



Декан факультету програмування та комп'ютерних і телекомунікаційних систем

О.С. Савенко

2020 р.

СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Програмування мікропроцесорних систем керування

Освітньо-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Радельчук Галина Іванівна Макаришкін Денис Анатолійович
Профайл викладача	http://akit.khnu.km.ua/radelchuk-g-i/ http://akit.khnu.km.ua/makarishkin-d-a/
E-майл викладача(ів)	gal_2015@ukr.net makaryshkin@ukr.net
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6472
Навчальний рік	2020-2021
Консультації	Очні: вівторок, 2-а пара, 4-325; четвер, 2-а пара, 4-325; он-лайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

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	3	5	6	180	68	34	34			112				+

Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна «Програмування мікропроцесорних систем керування» є однією із фахових дисциплін і займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» за освітньо-професійною програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Мета і завдання дисципліни

Мета дисципліни. формування знань по принципам функціонування мікропроцесорних систем керування та навичок по вмінню вибору структури і програмуванню мікропроцесорних систем керування на основі програмованих логічних контролерів, цифрових сигнальних процесорів та програмованих логічних інтегральних схем.

Завдання дисципліни. вивчення конструкції та принципів дії сучасних програмованих логічних контролерів, цифрових сигнальних процесорів та програмованих логічних інтегральних схем систем автоматизації технологічних процесів; вивчення мов програмування, інтегрованих середовищ та засобів програмування

програмованих логічних контролерів, цифрових сигнальних процесорів та програмованих логічних інтегрованих схем; навчити грамотно обирати і застосовувати інтегровані середовища розробки програмного забезпечення систем автоматизації технологічних процесів на рівні контролерів; здобути навички розробляти алгоритми та прикладні програми мікропроцесорних систем керування.

Пререквізити: Програмування; Об'єктно-орієнтоване програмування; Комп'ютерна електроніка та мікропроцесорна техніка. **Кореквізити:** Метрологія, технологічні вимірювання та прилади; Людино-машинний інтерфейс та програмування систем реального часу; Технічні засоби автоматизації та основи робототехніки; Теорія автоматичного керування; Автоматизація технологічних процесів та виробництва; Проектування багаторівневих систем керування і збору даних; Проектування систем автоматизації та системи автоматизації проектувальних робіт; Кваліфікаційна робота

Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: вміло **використовувати** мікропроцесорні і програмні засоби автоматизації для галузі автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології; **виконувати аналіз** методів та засобів розробки апаратного і програмного забезпечення мікропроцесорних систем керування; **розробляти** апаратне та програмне забезпечення мікропроцесорних систем керування; **обирати необхідну** мікропроцесорну систему керування для конкретної системи автоматизації; **поєднувати** теорію і практику, приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для проектування і розроблення апаратного та програмного забезпечення мікропроцесорних систем керування для систем автоматизації на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів; **виконувати** комп'ютерне моделювання мікропроцесорних систем керування для систем автоматизації; **застосовувати** методи та алгоритми проектування мікропроцесорних систем керування на основі типових проектних процедур, прийомами аналізу результатів проектування, навичками роботи зі спеціальною літературою.

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	Основи програмного керування технічними об'єктами	Вивчення логічних функцій в системах логічного керування та методів розробки програм для програмованих логічних контролерів	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до захисту лабораторної роботи №1	6	[1, с.37-43], [2, с. 27-34, с.60-78], [3, с.7-46], [4, с.31-37], [5, с.177-204]
2	Загальні відомості про програмовані логічні контролери	Вивчення технічних характеристик ПЛК SIEMENS, OVEN та Mitsubishi Electric	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до захисту лабораторної роботи №2	6	[3, с.47-52, с.161-165], [5, с.205-214], [6, с.30-91], [7, с.4-10], [8, с.8-18], [9, с.6-33]
3	Основні характеристики та параметри програмованих логічних контролерів.	Створення програм на мовах ST та IL у середовищі CODESYS	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до виконання лабораторної роботи №3	6	[1, с.112-123], [3, с.52-84, с.99-108], [5, с. 164-174, 214-216], [6, с.13-29, с. 97-124], [7, с.12-35], [8, с.46-54], [9, с.164-180, с.186-196], [10, с.6-33]
4	Апаратне конфігурування програмованих логічних контролерів		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, підготовка до захисту лабораторної роботи №3	6	[3, с.13-29], [4, с.52-84] [6, с.22-52] [7, с.5-24] [10, с.16-29] [11, с.4-16] [23, с.59-79]
5	Мови програмування програмованих		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5, підготовка до	6	[3, с.90-95], [5, с.227-250], [6, с.125-189],

	логічних контролерів		лабораторної роботи №4		[7, с.8-12, с. 77-161], [8, с.63-95], [9, с.12-16, с.81-107]
6	Інструментальні середовища розробки програм програмованих логічних контролерів	Створення програм на мовах LD та SFC у середовищі CODESYS	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6, підготовка до захисту лабораторної роботи №4	6	[3, с.95-98], [6, с.91-124, с.190-200], [7, с.35-45], [9, с.53-83], [10, с.33-42], [11, с.4-22], [12, с.25-45]
7	Розробка прикладних програм для програмованих логічних контролерів при вирішенні задач автоматизації	Створення програм на мовах FBD та CFC у середовищі CODESYS	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, підготовка до лабораторної роботи №5	6	[6, с.125-200], [7, с.55-76, с.190-200], [9, с.196-209], [10, с.35-66]
8	Програмування контролерів ОВЕН		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, підготовка до захисту лабораторної роботи №5	6	[6, с.125-233], [10, с.35-53], [13, с.3-48]
9	Програмування контролерів ОВЕН		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, підготовка до лабораторної роботи №6	6	[6, с.125-262], [10, с.53-88], [13, с.48-75]
10	Програмування контролерів ОВЕН	Створення програм на алгоритмічній мові STRUCTURED CONTROL LANGUAGE у системі програмування TIA PORTAL	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, підготовка до виконання лабораторної роботи №6. Підготовка до тестового контролю з тем 1-8	6	[6, с.125-262], [10, с.53-88], [13, с.75-109]
11	Програмування контролерів SIEMENS		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9, підготовка до виконання лабораторної роботи №6	6	[7, с.35-54], [9, с.53-105], [12, с.25-54]
12	Програмування контролерів SIEMENS		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9, підготовка до захисту лабораторної роботи №6	8	[7, с.77-181], [9, с.149-215], [11, с.22-71] [12, с.25-54]
13	Програмування контролерів SIEMENS	Створення програм програмованих логічних контролерів у пакеті FX Trainer	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9, підготовка до захисту лабораторної роботи №7	8	[7, с.77-181], [9, с.149-215], [11, с.71-111], [12, с.25-135]
14	Програмування контролерів Mitsubishi Electric		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т10, підготовка до лабораторної роботи №8. Підготовка до контрольної роботи.	6	[8, с.63-175], [11, с.71-111]
15	Мікропроцесорні системи керування на цифрових сигнальних процесорах та програмованих логічних інтегральних схемах	Створення програм для цифрових сигнальних процесорів та програмованих логічних інтегральних схем	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т11, підготовка до лабораторної роботи №8	8	[1, с.9-33], [14, с.4-29, с.73-117], [15, с.8-33]
16	Мікропроцесорні		Опрацювання	8	[2, с.60-87,

	системи керування на цифрових сигнальних процесорах та програмованих логічних інтегральних схемах		теоретичного матеріалу з Т11, підготовка до лабораторної роботи №8		с.128-144], [14, с.47-73], [15, с. 31-86]
17	Мікропроцесорні системи керування на цифрових сигнальних процесорах та програмованих логічних інтегральних схемах		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т11, підготовка до захисту лабораторної роботи №8. Підготовка до тестового контролю з тем 9-11. Підготовка до підсумкового іспиту.	8	[6, с.6-96], [17, с.18-116]

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 (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

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 навиків. Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками. Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками. Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією. Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
B	4,25-4,74	4	
C	3,75-4,24	4	
D	3,25-3,74	3	
E	3,00-3,24	3	
FX	2,00-2,99	2	Незараховано Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Логічні функції
2. Реалізація логічних функцій на елементах жорсткої логіки та на мові релейно-контактних схем
3. Програмування логічних функцій
4. Системи логічного керування
5. Моделювання циклового керування
6. Загальні відомості про мікропроцесорні засоби автоматизації
7. Основи розробки прикладних програм для програмованих логічних контролерів
8. Табличний метод
9. Метод часових діаграм
10. Метод покрокових діаграм
11. Метод поточкових блок схем
12. Метод графічних переходів
13. Призначення та архітектура промислових контролерів
14. Класифікація програмованих логічних контролерів
15. Структури та будова програмованих логічних контролерів OVEN, SIEMENS та Mitsubishi Electric
16. Інтеграція програмованого логічного контролера в автоматизовану систему керування технологічного процесу
17. Програмоване (інтелектуальне) реле
18. Вбудовані системи
19. Програмовані контролери автоматизації PAC
20. Промислові комп'ютери
21. Структура, будова та принцип дії програмованих логічних контролерів Schneider Electric, VIPA, Серебрум та Microl
22. Живлення програмованого логічного контролера
23. Входи та виходи програмованого логічного контролера
24. Робочий цикл програмованих логічних контролерів та час реакції
25. Час циклу сканування та контроль часу сканування
26. Час виконання програм та режим реального часу
27. Установка та підключення програмованого логічного контролера
28. Розрахунок енергоспоживання програмованого логічного контролера
29. Доцільність вибору програмованого логічного контролера
30. Системне та прикладне програмне забезпечення
31. Модулі розширення програмованих логічних контролерів
32. Сенсори та виконавчі механізми систем автоматизації
33. Фіксовані модулі конфігуратора програмованих логічних контролерів
34. Модулі роботи з аналоговими входами та аналоговими виходами
35. Комунікаційні модулі та промислові мережі
36. Резервовані промислові контролери
37. Пристрої зв'язку з об'єктами
38. Автоматне програмування систем керування
39. Мови MEK 61131-3
40. Послідовні функціональні діаграми SFS
41. Структурований текст ST
42. Релейні діаграми LD
43. Функціонально-блокові діаграми FBD
44. Мова програмування C-YART
45. Програмування промислових контролерів на C/C++
46. Програмування промислових контролерів на C#
47. Загальні відомості про інструментальні середовища розробки програм програмованих логічних контролерів
48. Система програмування TIA PORTAL

49. Середовище програмування CODESYS
50. Середовище програмування GX Developer
51. Система програмування ISaGRAF
52. OPC-сервіс
53. Основні принципи методології проектування програмного забезпечення
54. Основні типи систем автоматизації проектування програмного забезпечення
55. Життєвий цикл програмних засобів
56. Основні парадигми програмування
57. Структурно-орієнтований та об'єктно-орієнтований підхід
58. Модельно-орієнтований підхід
59. Принцип розробки програм програмованих логічних контролерів у системах керування
60. Методи формалізованого підходу до розробки програм
61. Емуляція функціонування програм
62. Огляд програмованих логічних контролерів OBEH для систем промислової автоматизації
63. Програмування програмованих логічних контролерів OBEH у середовищі CODESYS
64. Поняття та основні компоненти CODESYS
65. Інтерфейс користувача CODESYS
66. Візуалізація у CODESYS
67. Символьна конфігурація у CODESYS
68. Зв'язок з базою даних через ENI-інтерфейс у CODESYS
69. Команди меню по категоріям у CODESYS
70. Редактори у CODESYS
71. Опис роботи з пристроями та бібліотеки CODESYS
72. Застосування інтегрованого комплексу MEK 61131-3 програмування CoDeSys для програмованого логічного контролера власного виробництва
73. Огляд програмованих логічних контролерів SIEMENS для систем промислової автоматизації
74. Програмування програмованих логічних контролерів SIEMENS у системі програмування TIA PORTAL
75. Step 7 – інструментальне середовище програмування програмованих логічних контролерів Simatic
76. Основи роботи у середовищі STEP, види блоків та робота з ними
77. Програмування програмованих логічних контролерів фірми SIEMENS лінійки SIMATIC S7-1200 та 1500
78. Мова програмування Instruction List для програмованих логічних контролерів SIEMENS
79. Мова програмування STL для програмованих логічних контролерів SIEMENS
80. Мова Structured Text для програмованих логічних контролерів SIEMENS
81. Програмування на мові SCL для програмованих логічних контролерів SIEMENS
82. Мова Sequential Function Charts для програмованих логічних контролерів SIEMENS
83. Програмування на мові GRAPH для програмованих логічних контролерів SIEMENS
84. Огляд програмованих логічних контролерів Mitsubishi Electric для систем промислової автоматизації
85. Програмування програмованих логічних контролерів Mitsubishi Electric у середовищі GX Developer
86. Програмування програмованих логічних контролерів у пакеті FX Trainer
87. Створення проекту та мова релейних діаграм у GX Developer
88. Документування програми та завантаження її у програмований логічний контролер Mitsubishi Electric
89. Цифрові сигнальні процесори
90. Інтегроване середовище Code Composer Studio.
91. Створення і відлагодження програм на мові високого рівня C/C++ в інтегрованому середовищі Code Composer Studio.
92. Ефективні способи цифрової фільтрації сигналів.
93. Технології розробки цифрової системи керування двигуном постійного струму.
94. Дослідження системи векторного керування асинхронним двигуном.
95. Програмовані логічні інтегральні схеми.
96. Проектування мікропроцесорних систем керування на основі програмованих логічних матриць.
97. Промисловий ПЛІС-контролер та технології його програмування.
98. ПЛІС в системах автоматика.
99. Цифрова обробка сигналів в базисі ПЛІС.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Єсаулов С.М. Аналіз, синтез і проектування цифрових систем керування: Навчальний посібник / С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева.– Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 150 с.
2. Хитров А.И., Хитров А.А. Логические системы управления электроприводов: Учебно-методическое пособие / А.И. Хитров, А.А. Хитров. – Псков: Издательство Псковского государственного университета, 2014.– 112 с.
3. Мікропроцесорні засоби в автоматизованих системах керування технологічними процесами : підручник / [А. К. Бабіченко, І.Л. Красніков, Ю.А. Бабіченко та інші]; за ред. А. К. Бабіченко. - Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків: Водний Спектр Джі-Ем-Пі, 2016. – 440 с.
4. Халецька З.П., В.В. Математична логіка та теорія алгоритмів: Навчальний посібник / З.П. Халецька, В.В. Наратовий. – Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. – 128 с.
5. І.В. Ельперін Автоматизація виробничих процесів: підручник. / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — Київ: Видавництво Ліра-К, 2015. — 378 с.

6. 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.
7. Максимычев О.И. Программирование логических контроллеров (PLC): Учебное пособие / О.И. Максимычев, А.В. Либенко, В.А. Виноградов. – М.: МАДИ, 2016. – 188 с.
8. Лившиц Ю. Е. Программируемые логические контроллеры для управления технологическими процессами : учебно-методическое пособие / Ю. Е. Лившиц, В. И. Лакин, Ю. И. Монич. – Минск : БНТУ, 2014. – Ч. 1. – 206 с.
9. Бабакина Н.А. Современная промышленная электроника / Н.А. Бабакина, М.П. Колесников. – Санкт-Петербург: СПбГПУ, 2013. – 267 с.
10. Галкін П.В. Програмування ПЛК в CODESYS: Навчальний посібник / П. В. Галкін, І.І. Ключник. - Харків: ФОП Панов А.М., 2019. – 92с.
1. Акунович С. И. Специализированные информационные системы: учебно-методическое пособие / С. И. Акунович. – Минск: БГТУ, 2014. – 120 с.
2. Гунько А.В. Системы автоматизации технологических процессов /А.В. Гунько – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017.– 137 с.
3. Лисаченко І. Г. Програмне забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем управління хіміко-технологічними процесами [Текст]: навч.-метод. посіб./ І.Г.Лисаченко. – Х.: НТУ «ХП», 2012.
4. Тотосько О.В. Цифрова обробка сигналів та зображень: Навчальний посібник. / О.В. Тотосько, П.Д. Стухляк. - Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2016. — 132 с.
5. Мікропроцесорні системи. Мікроконтролери сімейства MSP430x2xx. Теорія та практика: Навчальний посібник / [Р.Н. Кветний, Р.В. Маслій, В.В. Гармаш та інші]. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – 107 с.
6. Аврунін О.Г. «Основи мови VHDL для проєктування цифрових пристроїв на ПЛІС»: Навчальний посібник / О.Г. Аврунін, Т.В. Носова, В.В. Семенець. – Харків: ХНУРЕ, 2018. – 196 с.
7. Строгонов А.В. Цифровая обработка сигналов в базе программируемых логических интегральных схем: Учебное пособие / А.В. Строгонов. – Санкт-Петербург: ЭБС Лань, 2015. – 310 с.

Додаткова

1. Клименко О.П. Контроль і управління технологічними процесами: Навчальний посібник / О.П. Клименко, І.Г. Каюн, А.Р. Шейкус. - Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2019. - 179с.
2. Пулена О.М. Програмування промислових контролерів у середовищі Unity Pro: Навчальний посібник /О.М. Пулена, І.В. Ельперін І.В. — Київ: Видавництво Ліра-К, 2017. — 376 с.
3. Карташов В.В. Посібник з лекцій з дисципліни «Автоматизовані системи керування технологічними процесами» / В.В. Карташов. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2017. – 149 с.
4. Буриштинський М.В. Давачі: Навчальний посібник / М.В. Буриштинський, М.В. Хай, Харчишин Б.М. – Львів: ТзОВ „Простір М”, 2014. – 202 с.
7. Паспорт и руководство по эксплуатации. Контролер программируемый логический. ПЛК 100. – 43с.
8. Конфигурирование области ввода/вывода ПЛК100/150/154. Руководство пользователя. – Москва: 2016. - 122с.
9. Программируемый контроллер S7-1200. Системное руководство. – 2015. -1296с.
10. Программируемые контроллеры S7-1500. Системное руководство. – 2015. -164с
11. Руководство по программированию S7-1200/ S7-1500. Базовое системное руководство. -2015.-109с.
12. Семейства MELSEC FX. Программируемые контроллеры. Пособие для начинающего программиста. Mitsubishi electric. – 2016. - 128с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
2. Електронна бібліотека університету . Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php.
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>.
4. Сайт розробника програмного забезпечення – компанії «3S-Software»: <http://www.3Ssoftware.com>.
5. Сайт виробника програмно-технічних засобів автоматизації – компанії «ВО OWEN»: www.owen.ua.
6. Codesys products. URL: <https://www.codesys.com/products.html/>.
7. Офіційний сайт компанії Siemens [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.siemens.com>.
8. <https://ru3a.mitsubishielectric.com/fa/ru>

Розробник



к.т.н., доц. Радельчук Г.І.



к.т.н., доц. Макаришкін Д.А.

Погоджено:

Гарант ОП



к.т.н., доц. Форкун Ю.В.

Зав.каф. АКІТІТК



д.т.н., проф. Мартинюк В.В.