

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

Кафедра суднових електроенергетичних систем

T72121



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Системи управління енергетичними і загальносудновими установками

**MANAGEMENT SYSTEMS OF ENERGY AND GENERAL SHIP
INSTALLATIONS**

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

тип дисципліни _____ обов'язкова _____

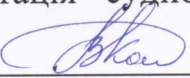
мова(и) викладання _____ українська _____

Робоча програма навчальної дисципліни «Системи управління енергетичними і загальносудновими установками» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 271 "Морський та внутрішній водний транспорт", освітня програма «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики».

«20» 05 2022 року. 15 с.

Розробник: Костюченко В.І., доцент кафедри суднових електроенергетичних систем, канд. техн. наук, доцент.

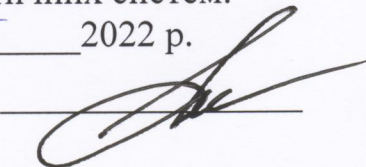
Проект робочої програми навчальної дисципліни «Системи управління енергетичними і загальносудновими установками» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики», к.т.н., доцент  В.І. Костюченко

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Системи управління енергетичними і загальносудновими установками» розглянуто на засіданні кафедри суднових електроенергетичних систем.

Протокол № 9 від «23» 05 2022 р.

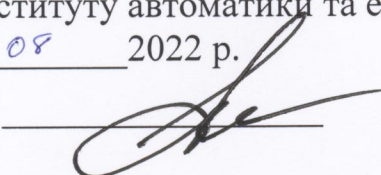
Завідувач кафедри СЕЕС

 Д.О. Жук

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Системи управління енергетичними і загальносудновими установками» розглянуто методичною радою навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 1 від «23» 08 2022 р.

Голова МР ННІАЕ

 В.А. Скороходов

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Системи управління енергетичними і загальносудновими установками» погоджено з навчальним відділом.

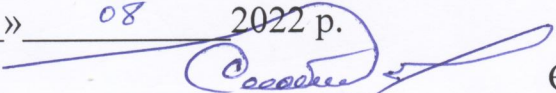
Начальник відділу

 А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни «Системи управління енергетичними і загальносудновими установками» затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 6 від «23» 08 2022 р.

Голова НМР НУК

 Є.І. Трушляков

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни.....	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування.....	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	11
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	14
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	14
10. Рекомендовані джерела інформації.....	14

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Системи управління енергетичними і загальносудновими установками» входить до циклу професійної підготовки бакалавра галузі знань 27 «Транспорт», спеціальності 271 «Морський та внутрішній водний транспорт» і є необхідною для чіткої організації навчально - виховного процесу студентів денної (заочної) форми навчання.

Програма навчальної дисципліни «Системи управління енергетичними і загальносудновими установками» складена у відповідності до Кодексу з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (Розділ А-III/6, А-III/7) та IMO MODEL COURSE № 7.08 офіцер-електротехнік.

Дисципліна «Системи управління енергетичними і загальносудновими установками» носить міждисциплінарний характер і поєднує дисципліни фахової підготовки студентів, а саме: «Основи інформаційних технологій та програмування», «Комп'ютерні системи в судновій енергетиці» тощо.

Ключові слова: цифрове управління; програмований логічний контролер; система моніторингу; цифрові системи; обробка даних.

Abstract

The discipline "Management systems of power and general ship installations" is included in the cycle of professional training of the bachelor of knowledge field 27 "Transport", specialty 271 "Marine and inland water transport" and is necessary for the clear organization of the educational process of full-time (correspondence) students.

The program of the educational discipline "Energy and ship-wide installation management systems" is compiled in accordance with the Code for training and certification of seafarers and watchkeeping (Chapter A-III/6, A-III/7) and IMO MODEL COURSE No. 7.08 officer-electrician.

The discipline "Management systems of power and general ship installations" is interdisciplinary in nature and combines the disciplines of professional training of students, namely: "Basics of information technologies and programming", "Computer systems in ship power engineering", etc.

Keywords: digital control; programmable logic controller; monitoring system; digital systems; data processing.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 5	Галузь знань 27 «Транспорт»	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	3-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність 271 «Морський та внутрішній водний транспорт» Освітня програма «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики»	Семестр	
Індивідуальне науково- дослідне завдання -		6-й	6-й
		Лекцій	
		30 год.	12 год.
		Практичні, семінарські	
		30 год.	12 год.
Загальна кількість годин 150		Лабораторні	
		- год.	- год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 6;	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		90 год.	126 год.
		Індивідуальні завдання: - год.	
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Системи управління енергетичними і загальносудновими установками» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких **компетентностей**:

СК1. Здатність здійснювати нагляд за експлуатацією електричних і електронних систем, а також систем управління.

СК2. Здатність здійснювати нагляд за роботою автоматичних систем управління руховою установкою та допоміжними механізмами.

СК5. Здатність до експлуатації комп'ютерів та комп'ютерних мереж на судні.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліни: «Основи інформаційних технологій та програмування», «Суднові комп'ютери та комп'ютерні мережі, їх спеціалізоване програмне забезпечення».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких **результатів навчання**:

РН7. Розуміння принципів обробки даних, знання принципів побудови та використання комп'ютерних мереж на суднах, зокрема на містку, у машинному відділенні та для вирішення комерційних завдань.

РН18. Знання конфігурації, принципів функціонування та робочих випробувань систем стеження, пристроїв автоматичного управління, захисних пристроїв.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Програмовані логічні контролери.

Тема 1. Системи автоматичного управління та етапи їх розвитку. [2]. стр. 12-24.

Склад систем автоматичного управління. Модель об'єкта в автоматичному регулюванні. Рівні автоматизації. Етапи розвитку систем управління.

Тема 2. Системи управління судновими електроенергетичними установками. Діагностування апаратури і обладнання. Функції локальних САУ. Розподілені системи автоматизації. [3]. стр. 25-36.

Тема 3. Програмовані логічні контролери (ПЛК) в судновій автоматичності. [9]. стр. 3-27.

Система автоматики DataChief C20. Програмовані контролери SIMATIC S7.

Тема 4. Робота процесора ПЛК (PLC), структура пам'яті та методи доступу. Контролери для систем автоматизації. Архітектура ПЛК. Області пам'яті CPU. Адреси модулів. [4]. стр. 9-45.

Тема 5. ПЛК - обробка даних, логічні функції, розділи пам'яті, часові функції, лічильники. Дані та змінні. Організація роботи ПЛК. Логічні блоки - завдання. Розподіл пам'яті. Таймери. Лічильники. [4]. стр. 9-65.

Тема 6. ПЛК і ПК програмні системи, комбінаторні системи, функції та опис систем. Стандартизація систем управління. Загальна характеристика мов стандарту IEC 61131-3. Мова релейних діаграм. Засоби управління проектом. Редагування проектів. [6]. стр. 45-78.

Змістовий модуль 2. Протоколи передачі даних. Датчики систем автоматики.

Тема 7. Інтерфейс RS-232C, 422, 485. Послідовні інтерфейси серії RS. Рекомендований стандарт RS-232. Рекомендований стандарт RS-422. Рекомендований стандарт RS-485. Принцип роботи мережі RS485. [7]. стр. 19-55. [8]. стр. 24-36.

Тема 8. Інтерфейс CAN. Управління доступом до середовища в CAN. Походження і склад інтерфейса CAN. Підрівні MDI і PMA. Підрівень PLS. Підрівень LLC. Обмеження поширення помилок. Підрівень MAC. [7]. стр. 57-68.

Тема 9. Протокол Modbus. Обмін повідомленнями згідно з протоколом Modbus. Структура підлеглих вузлів. [7]. стр. 70-98.

Тема 10. Промислові протоколи. Методи передачі з використанням HART Протоколу.

Порівняння основних промислових протоколів. Actuator Sensor Interface (ASI). HART-протокол. Протокол DeviceNet. [10]. стр. 155-175.

Тема 11. Принцип передачі даних з використанням Foundation Fieldbus або PA Profibus протоколів. Протокол Profibus. Fieldbus Foundation і польові шини FOUNDATION. [10]. стр. 185-205.

Тема 12. Системи моніторингу і контролю палубного обладнання та устаткування машинного відділення. Системи автоматичної сигналізації (моніторингу) і захисту. Мікропроцесорні системи автоматизації головних енергетичних установок. Мікропроцесорні системи дистанційного автоматичного управління дизелів. Системи централізованого контролю і системи автоматичного діагностування. [3]. стр. 145-165.

Тема 13. Електронні датчики.

Основні характеристики електронних датчиків. Лінії зв'язку для вимірювальних пристроїв з аналоговими вихідними сигналами. Порівняння ліній зв'язку з сигналами струму і напруги. Особливості підключення споживачів до ліній зв'язку. Стандартні аналогові сигнали інформаційного обміну. [12]. стр. 15-70.

Тема 14. Сенсори і датчики неелектричних величин.

Класифікація датчиків положення і переміщення. Датчики положення на ефекті Холла.

Класифікація датчиків положення і переміщення. Дискретні контактні датчики переміщень. Безперервні датчики переміщень. Фотоелектричні датчики (безконтактні). Датчики положення магніторезистивні. Датчики положення на ефекті Холла. [12]. стр. 72-90.

Тема 15. Датчики температури систем автоматики. Датчики тиску в системах автоматики. Огляд датчиків температури систем автоматики. Термоелектричні перетворювачі (термопари). Резистивний детектор температури. Напівпровідникові детектори температури. Датчики тиску з електричним вихідним сигналом. [12]. стр. 91-105.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р.		лек	пр	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Програмовані логічні контролери.										
Тема 1. Системи автоматичного управління та етапи їх розвитку.	10	2	2	-	6	10	-	-	-	10
Тема 2. Системи управління судновими електроенергетичними установками	10	2	2	-	6	10	-	-	-	10
Тема 3. Програмовані логічні контролери (ПЛК) в судовій автоматизації.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 4. Робота процесора ПЛК (PLC), структура пам'яті та методи доступу.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 5. ПЛК - обробка даних, логічні функції, розділи пам'яті, часові функції, лічильники.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 6. ПЛК і ПК програмні системи, комбінаторні системи, функції та опис систем.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Разом за змістовим модулем 1	60	12	12	-	36	60	4	4	-	52
Змістовий модуль 2. Протоколи передачі даних. Датчики систем автоматики.										
Тема 7. Інтерфейс RS-232C, 422, 485.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 8. Інтерфейс CAN. Управління доступом до середовища в CAN.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 9. Протокол Modbus.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 10. Промислові протоколи. Методи	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р.		лек	пр	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
передачі з використанням HART Протоколу.										
Тема 11. Принцип передачі даних з використанням Foundation Fieldbus або PA Profibus протоколів.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 12. Системи моніторингу і контролю палубного обладнання та устаткування машинного відділення.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 13. Електронні датчики.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 14. Сенсори і датчики неелектричних величин.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 15. Датчики температури систем автоматики. Датчики тиску в системах автоматики.	10	2	2	-	6	10	-	-	-	10
Разом за змістовим модулем 2	90	18	18	-	54	90	8	8	-	74
Разом за курсом	150	30	30	-	90	150	12	12	-	126

Теми семінарських занять

Не плануються.

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Робота процесора ПЛК, структура пам'яті та методи доступу.	2	1
2	Типові програмні команди ПЛК: обчислювальні, логічні, зрушення, переходу. Збереження даних операції.	2	1
3	Таймери і лічильники в програмах на мові релейних діаграм. Написання програм управління на мові релейних діаграм.	6	1
4	Цифровий метод ПІД (PID), визначення параметрів контролера, призначення переривань обробки контурів управління.	2	1
5	Види повідомлень (команд) згідно з протоколом CAN. Види повідомлень (команд) згідно з протоколом Modbus.	4	1
6	Промислові протоколи. Методи передачі з використанням HART Протоколу.	2	1
7	Промислові протоколи. Принцип передачі даних з використанням Foundation Fieldbus або PA Profibus протоколів.	2	1
8	Вимірювання і контрольні обмеження в системах моніторингу та управління (температури, тиску, рівня, солоності, напруги, струму, частоти і т.д.).	4	1
9	Вплив ємності і опору довгих кабелів на точність вимірювання. Функція компенсаційних проводів в лінії температурного вимірювання з термопарою. Використання калібраторів тиску. Використання калібратора на 4-20 мА.	4	1
10	Ультразвуковий датчик витрати рідини.	2	1
	Разом	30	12

Самостійна робота

Самостійна робота передбачає підготовку до лекційних занять; самостійне поглиблення знання за темами дисципліни; підготовку та оформлення лабораторних робіт; підготовку до двох поточних модульних контрольних робіт; підготовку до екзамену.

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	25	30
2	Підготовка до лабораторних робіт	25	30
3	Підготовка модульних контрольних робіт	25	30
4	Підготовка до екзамену	15	36
...	<i>Разом</i>	90	126

6. Засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування

У процесі освоєння дисципліни здобувач має:

- виконати вісім окремих завдань на лабораторному обладнанні, оформити паперовий аналітичний звіт у відповідності до цих завдань та представити на розгляд викладачу, який оцінює виконання кожної роботи та на основі усних відповідей визначає рівень розуміння виконаної роботи;
- скласти поточні модульні контролі за кожним змістовним модулем у вигляді письмової відповіді на два короткі питання для оцінки рівня отриманих теоретичних знань; на проходження одного контролю надається 30 хвилин;
- скласти екзамен у вигляді усної відповіді на чотири теоретичні питання білету, на підготовку надається 1,5 години.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного екзамену. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати до 60 балів. Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок - 40 балів. Право здавати заключний екзамен дається студенту, який з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного екзамену набирає не менше 60 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену.

Поточний контроль передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Практичні завдання	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
4	Робота виконана самостійно з порушенням встановлених термінів. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент наводить потрібні формули. Розв'язує задачу користуючись алгоритмом. Складений звіт містить неточності у висновках та помилки
2	Студент складає скорочену умову задачі, робить обчислення лише за готовою формулою.
1	Студент погано розуміється на теоретичному матеріалі і не може його застосувати для вирішення поставленої задачі в повному обсязі
0	Студент не розв'язує задачі.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 50 балів (10 завдань по 5 балів).</i>

Критерії оцінювання поточного модульного контролю

Модульні контрольні роботи (МКР) складаються з теоретичних запитань і проводяться письмово. На виконання роботи відводиться 30 хвилин. У відповідності до програми передбачено 2 поточних модульних контролі, таким чином максимальна оцінка за даний компонент програми 10 балів. Кожна МКР передбачає два короткі питання.

Відповідь на письмові питання	Критерії оцінювання
5	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв'язки, містить аргументовані висновки.
4	Відповідь в цілому правильна, достатньо повна, логічна; допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу
3	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована.
2	Відповідь має суттєві помилки, аргументи несформульовані, використовуються невірна термінологія.
1	Відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована.
0	Студент не дає відповіді.
	<i>Максимальна оцінка студента за відповіді на письмові питання 20 балів (2 МКР по 10 балів).</i>

Критерії оцінювання екзамену

Здобувач має відповісти на чотири усні питання. Кожна відповідь на усні питання оцінюється максимум у 10 балів. Загалом за екзамен можна отримати максимум 40 балів.

Відповідь на усне питання	Критерії оцінювання на екзамені
10	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
9	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
8	Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
7	Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
6	Відповідь надана не повна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
5	Відповідь надана не повна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
4	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
3	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
2	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, відсутні пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці.
1	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, не в змозі представити математичні залежності та схемні рішення, а також пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці.
0	Відповідь не надана взагалі або абсолютно не відповідає питанню.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання практичних робіт	10x5 балів = 50 балів	10x5 балів = 50 балів
Поточний модульних контроль	2x5 балів= 10 балів	2x5 балів= 10 балів
Підсумковий контроль	40 балів	40 балів
Всього	100	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

9. Засоби навчання

1. Опорний конспект лекцій з дисципліни.
2. Методичні вказівки та завдання до виконання практичних робіт з дисципліни.
3. Програмне забезпечення.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Model course 7.08 Electro-Technical Officer. 2014, Electronic edition.
2. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. - М.: Горячая линия-Телеком, 2009. - 608 с.
3. Толшин В.И., Сизых В.А. Автоматизация судовых энергетических установок: Учебник. - М.: РКонсульт, 2003. - 304 с.
4. Ганс Бергер Автоматизация с помощью Программ STEP7 LAD и FBD. Программируемые контроллеры SIMATIC 57-300/400 Издание 2-е переработанное, 2001.
5. Кангин В. В. Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры: учебное пособие / В. В. Кангин, В. Н. Козлов. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 418 с.
6. Петров И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / Под ред. проф. В. П. Дьяконова. - М.: СОЛОН-Пресс, 2004. - 256 с.
7. Ю.И.Иванов, В.Я.Югай. Интерфейсы средств автоматизации: Учебное пособие. - Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. - 252 с.
8. Лапин А. А. Интерфейсы. Выбор и реализация Москва: Техносфера, 2005. 168с.
9. DataChief C20. Alarm and monitoring system with process control and power management. Instruction manual. 2002. – 317 p.
10. Харазов В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами Профессия. 2009. - 592 стр.
11. Конюх В.Л. Компьютерная автоматизация в промышленности. - М.: Бестселлер, 2005. - 250 с.
12. Михеев В.П., Просандеев А.В. Датчики и детекторы: Учебное пособие. -М: МИФИ, 2007. - 172 с.
13. Международный кодекс по системам пожарной безопасности (резолюция М5С.98(73) ИМО). - СПб.: ООО «МОРСАР», 2004. - 128 с.

Допоміжна література

1. Авдеев В. А. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование. - М.: ДМК Пресс. 2009. - 848 с: ил.
2. Михеев В. П., Выжимов В. И. Исполнительные устройства автоматических систем: Учебное пособие. - М.:МИФИ, 2008.-332с.
3. Романов В. П. «Методика автоматного программирования при создании управляющих программ для программируемых логических контроллеров S7 фирмы Siemens» Методическое пособие Новокузнецк, 2011 - 43с.
4. Корнилов Э.В., Фока А.А., Бойко П. В., Голофастов Э.И. Судовые главные двигатели с электронным управлением. — Одесса, Экспресс-Реклама», 2010. — 224 с: ил.
5. Вагущенко Л.Л., Вагущенко А.Л., Заичко С.И. Бортовые автоматизированные системы контроля мореходности. - Одесса; Феникс, 2005. - 274 с.
6. Кангин В. В. Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры: учебное пособие / В. В. Кангин, В. Н. Козлов. — М. : БИНОМ.Лаборатория знаний, 2010. — 418 с.
7. Самойленко А.Ю. Электронные и микропроцессорные средства судовых систем управления: Учебное пособие. - Новороссийск: НГМА, 2001. - 190 с.

11. Інформаційні ресурси

<http://www.imo.org>

<https://siemens.com>

<https://electrotechnical-officer.com/>

<http://www.en4tel.com/pdfs/calibrators.pdf>

<http://celmet.com.ua>