

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи
з дисципліни «Системи автоматизовано керування у зварюванні»
для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм
навчання

2023

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни
«Системи автоматизовано керування у зварюванні» для студентів
спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання / Укл.:
Ю.М. Савонов , О.Є. Капустян. Запоріжжя: НУ «Запорізька
політехніка», 2023.- 22 с.

Укладачі: Ю.М. Савонов, канд. техн. наук

О.Є. Капустян канд. техн. наук

Рецензент: І.М. Білони́к, канд. техн. наук, доцент

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено

на засіданні кафедри ІТЗ та МК

Протокол № 01 від 13.09.2023

Рекомендовано до видання

НМК ІФФ

Протокол № 2 від 10.10.2023

ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ	4
2 РОБОЧА ПРОГРАМА І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ	5
3 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ	9
4 КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ	10
5 ТЕСТОВІ ПИТАННЯ	14
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	22

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Вчені довели, що підвищення рівня виробництва може забезпечуватися через підвищення кваліфікації виробника на 20 %, покращення організації виробництва праці на 20 % та шляхом повної механізації та автоматизації виробництва на 60 %. Таким чином, автоматизація виробництва є найважливішим шляхом збільшення виробничості праці.

Метою дисципліни «Системи автоматизовано керування у зварюванні» є знайомство студентів з особливостями елементної бази і принципами роботи сучасного електронного зварювального обладнання; підготувати фахівців до самостійного вирішення питань механізації, автоматизації, налагодження, ремонту та експлуатації обладнання для дугового, контактного та електрошлакового зварювання.

Завданням навчальної дисципліни «Системи автоматизовано керування у зварюванні» є вивчення основних методів і принципів механізації та автоматизації зварювальних процесів.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- сучасний стан і перспективи розвитку електронного зварювального обладнання і його елементної бази;
- основні принципи побудови і роботи схем електронного зварювального обладнання;
- принципи побудови систем автоматичного регулювання.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен вміти:

- читати схеми пошуку простих поломок в обладнанні і правильно його експлуатувати;
- оцінити технічні переваги зварювального обладнання і раціонально підходити до його вибору згідно з технологічними умовами;
- створювати, налагоджувати і експлуатувати автоматичні зварювальні установки.

Ця дисципліна базується на знаннях з фізики, вищої математики, матеріалознавства, електроніки та схемотехніки, джерел

живлення, зварювання тиском та плавленням, теорії зварювальних процесів та ін. Вона готує студентів до засвоєння таких дисциплін, як САПР, управління якістю, виробництво зварних конструкцій та застосовується у дипломному проектуванні.

Вона забезпечується лекційним курсом в обсязі 14 годин, проведенням лабораторних робіт в обсязі 14 годин та самостійної роботи - 60 годин.

Для того, щоб у повному обсязі та глибоко вивчити предмет, правильно відповісти на поставлені питання при виконанні контрольного завдання і лабораторних робіт, необхідно самостійно працювати з рекомендованою літературою. Ознайомившись з програмою кожного розділу курсу, треба прочитати відповідні літературні джерела, посилання на які наведені в кінці кожного розділу програми.

Після вивчення теоретичного матеріалу студент виконує контрольні роботи з метою закріплення теоретичних знань та самоконтролю з вивченого предмету.

2 РОБОЧА ПРОГРАМА І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ

Теми лекцій, їх зміст наведені в табл. 2.1

Таблиця 2.1

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	лаб	с.р.		л	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Змістовий модуль 1 Елементи систем автоматичного регулювання								
Вступ. Мета, завдання й порядок вивчення курсу.	12	2	2	8	10,5	0,5		10
Тема 1 Тенденції і перспективи розвитку зварювального виробництва.	12	2	2	8	10,5	0,5		10

Тема 2 Роль, задача і значення автоматизації виробничих процесів, межі її застосування і перспективи розвитку. Основні види автоматизації. Особливості автоматизації збирально-зварювальних процесів.								
Тема 3 Основна термінологія, класифікація систем автоматичного управління. Поняття про зворотній зв'язок в системі регулювання.								
Разом за змістовим модулем 1	50	8	8	34	50,5	2,5		48
Змістовий модуль 2 Регулювання за відхиленням і за збудженням								
Тема 4 Пряме і непряме регулювання.	8	1	1	6	8,3	0,3		8
Тема 5 Преривне і непереривне регулювання. Системи автоматичного регулювання в залежності від закону відтворення.	8	1	1	6	8,3	0,3		8
Тема 6 Системи стабілізації. Системи, що стежать. Системи, що самоналагоджуються.	11	2	2	7	11,5	0,5		10
Разом за змістовим модулем 2	38	6	6	26	39,5	1,5		36
Змістовий модуль 3. Датчики і підсилювачі								
Тема 7 Поняття про датчики. Вимоги до них. Контактні датчики. Тензоопори. Термоопори. Термoeлектричні датчики.	11	2	2	7	11,4	0,4	1	10
Тема 8 Фотоелектричні і індуктивні датчики. Датчики Холла.								
Тема 9 Сельсини і їх застосування в пристроях автоматики. Схеми включення датчиків: мостова, потенціометрична, диференціальна, компенсаційна.	11	2	2	7	11,4	0,4	1	10

Тема 10 Загальні відомості про підсилювачі. Електромашинні підсилювачі і їх застосування для автоматизації зварювальних процесів. Магнітні підсилювачі. Магнітний підсилювач з обмоткою зміщення. Зворотній зв'язок в магнітних підсилювачах.								
Разом за змістовим модулем 3	22	4	4	14	22,8	0,8	2	20
Змістовий модуль 4. Автоматичне регулювання зварювальних процесів (САР)								
Тема 11 САР дуги саморегулюванням та із впливом на швидкість подачі електродного дроту (АРНД). САР вильоту електроду (АРВ) та САР із впливом на джерело живлення (АРЖ). Тема 12 САР проплавлення при дуговому зварюванні. Автоматизація напряду зварювальної головки за стиком. Тема 13 Автоматичне регулювання процесу електрошлакового зварювання. Характеристики шлакової ванни як об'єкта регулювання. САР рівня шлакової ванни, напруги при ЕШЗ.	11	2	2	7	11,4	0,4	1	10
Тема 14 Класифікація систем керування машинами для контактного зварювання. Системи програмного керування процесами контактного зварювання за електричними параметрами, за температурою та ділатометричним ефектом.	11	2	2	7	11,4	0,4	1	10
Разом за змістовим модулем 4	22	4	4	14	22,8	0,8	2	20

Усього годин	88	14	14	60	90	4	2	84
---------------------	----	----	----	----	----	---	---	----

Структура курсу «Системи автоматизовано керування у зварюванні»:

1. Види автоматизації, їх призначення, основні задачі.
2. Принципи загального будування систем автоматичного регулювання (САР).
3. Чутливі елементи та схеми їх використання.
4. Підсилюючі пристрої:
 - а) електронні;
 - б) напівпровідникові;
 - в) магнітні (МП);
 - г) електромагнітні (ЕМП);
 - д) пневмомагнітні;
 - з) гідравлічні.
5. Виконуючі пристрої.
6. Допоміжна апаратура для автоматизації зварювальних процесів.
7. Система автоматичного керування процесом дугового, контактного та електрошлакового зварювання.

Заняття 1. Схема, принцип дії та рівняння системи автоматичного регулювання дугового зварювання саморегулюванням (АРДС).

Самостійна робота - 2 год. Практичні заняття - 2 год.

Заняття 2. Схема, принцип дії та рівняння системи автоматичного регулювання напруги дуги через змінення швидкості подачі електродугового дроту (АРНД)

Самостійна робота - 2 год. Практичні заняття - 2 год.

Заняття 3. Схема, принцип дії та налагодження схеми автоматичного регулювання вильоту електрода.

Самостійна робота - 2 год. Практичні заняття - 2 год.

Заняття 4. Схема автоматичного регулювання з впливом на систему живлення з жорстким та гнучким зв'язком.

Самостійна робота - 2 год. Практичні заняття - 2 год.

Заняття 5. Засоби автоматичного регулювання рівня металевої ванни при електрошлаковому зварюванні (АРЕШЗ).

Самостійна робота - 2 год. Практичні заняття - 2 год.

Заняття 6. Автоматизація процесу контактного зварювання.

Робота схеми автоматичного регулятора РЦС-403.

Самостійна робота - 2 год. Практичні заняття - 2 год.

Заняття 7. Автоматичні засоби слідкування за стиком при дуговому зварюванні. Релейно-контактний метод.

Самостійна робота - 2 год. Практичні заняття - 2 год.

3 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

При вивченні дисципліни студенти повинні придбати практичні навички з теорії керування зварюванням. Це відбувається при проведенні лабораторних робіт (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Перелік лабораторних робіт

№	Найменування роботи	К-сть годин	Графік виконання, тиждень
1.	Дослідження схеми регулювання електронних регуляторів циклу зварювання типу РЦС – 403, РКС -801 із тиристорним контактором КТ -1У4	2	1
2.	Дослідження електромашиного підсилювача з поперечним полем	2	2
3.	Дослідження датчиків неузгодженості в індикаторному і трансформаторному режимах	2	3
4.	Дослідження магнітного підсилювача	2	4
5.	Дослідження магнітодіодів	2	5
6.	Елементи запам'ятовування і витримки часу	2	6
7.	Дослідження ємнісних датчиків	2	7
8.	Дослідження принципу дії зварювальних контакторів	2	8
9.	Дослідження безконтактних індуктивних вимикачів	2	9
10.	Дослідження терморезисторів	2	10

4 КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Виконання контрольного завдання має на меті забезпечити ритмічність самостійної роботи студентів заочної форми навчання.

На всі питання слід давати чіткі, вичерпні відповіді згідно з програмою курсу; при необхідності ілюструвати відповіді рисунками, схемами, діаграмами і т.п. Перед кожним питанням повинен стояти його номер, а сам текст питання повністю переписаний.

В процесі вивчення даного предмету користуватися не тільки рекомендованою літературою. Можна аналізувати інформацію, подану в Інтернеті, сучасних періодичних технічних виданнях тощо.

Студент виконує той варіант завдання, що дає викладач. Заміна питань або варіантів контрольного завдання без дозволу викладача неприпустима.

Контрольне завдання підписує студент.

Контрольні роботи повинні бути виконані та вислані на кафедру для рецензування відповідно до терміну, зазначеного у навчальному плані, але не пізніше, ніж за два тижні до початку заліково-екзаменаційної сесії.

Якщо після перевірки роботи вона не буде зарахована, то студент має право внести необхідні поправки у виді окремого доповнення до даної роботи, що висилається на повторну рецензію разом з незарахованою роботою.

Перелік питань

1. Автоматизація керування положенням зварювального пальника при зварюванні та наплавленні.
2. Автоматизація контактного зварювання (КЗ).
3. Автоматичне керування якістю зварного шву ЕПЗ.
4. Автоматичне керування якістю зварного шву.
5. Автоматичне регулювання зварювального струму процесів точкового та шовного зварювання.
6. Автоматичне регулювання проплавлення з впливом на становище дуги в просторі.
7. Аналіз статичної характеристики системи АРНД.
8. Будова та принцип дії сельсина,

9. Використання електромеханічних приводів для автоматизації процесів зварювання.
10. Використання ЕОМ для керування процесом ЕПЗ.
11. Використання роботів для автоматизації процесів зварювання.
12. Вимоги до властивостей локальних регуляторів параметрів режиму електронно-променевого зварювання.
13. Вимоги до властивостей локальних регуляторів параметрів режиму ЕПЗ.
14. Вплив помилок системи АРНД на параметри шва.
15. Датчики – основні поняття, вимоги до них.
16. Датчики – основні схеми включення.
17. Датчики вугільні.
18. Датчики ЕПЗ
19. Датчики ємнісні.
20. Датчики індуктивні – схеми включення.
21. Датчики індуктивні.
22. Датчики контактні.
23. Датчики радіоактивні.
24. Датчики реостатні та потенціометрійні.
25. Датчики температури.
26. Датчики фотоелектричні.
27. Датчики Холла.
28. Електромашинний підсилювач (ЕМП) з подовжним полем.
29. Електрошлаковий процес, як об'єкт регулювання.
30. ЕМП з поперечним полем.
31. Загальні відомості про підсилювачі.
32. Застосування ЕОМ для керування процесом електронно-променевого зварювання.
33. Зварний шов при електронно-променевому зварюванні (ЕПЗ), як об'єкт регулювання.
34. Регулювання імпульсне.
35. Класифікація збуджуючих процесів в зварюванні.
36. Класифікація систем кінематичного програмного керування координатами ланцюгів маніпуляційних систем обладнання для дугового зварювання та наплавлення.
37. Класифікація систем програмного керування координатами ланцюгів маніпуляційних систем зварювального обладнання.

38. Контактне точкове зварювання, як об'єкт автоматичного керування (зварювальний струм, час зварювання, зусилля стиснення, розміри робочої поверхні електроду).
39. Контактне точкове зварювання, як об'єкт автоматичного керування (коливання напруги мережі живлення, зміна опору вторинного контуру зварювальної машини, зміна зусилля стиснення електродів, зміна геометричних розмірів робочої поверхні електродів, зміна опору деталей, що зварюються).
40. Магнітодіоди та магніторезистори.
41. Налаштування системи АРНД при різних значеннях коефіцієнта $K_{\text{рег}}$.
42. Основні недоліки систем прямого регулювання.
43. Основні типи автоматизації.
44. Переваги і недоліки САР, що працюють за принципом контролю збудження.
45. Підсилювач магнітний.
46. Підсилювачі. Загальні відомості про підсилювачі.
47. Поняття про системи, що самоналагоджуються.
48. Принцип роботи сервопривода САР.
49. Програмне керування зварювальним циклом при зварюванні в захисному газі.
50. Програмне керування циклом зварювання електродом, що не плавиться.
51. Програмне переміщення електронного променя.
52. Регулювання вильоту електрода за допомогою фотоелектричних систем.
53. Регулювання за відхиленням, збудженням, комбіноване регулювання.
54. Регулювання за замкненим й розімкненим циклами.
55. Регулювання непряме регулювання.
56. Регулювання параметрів литого ядра при точковому зварюванні.
57. Регулювання потужності електронного променя.
58. Регулювання програмне.
59. Регулювання пряме.
60. Регулювання режиму електрожувального зварювання у функції зварювального зазору.
61. Регулювання рівня металеві та шлакової ван.

62. Регулятор струму бомбардування катода електронно-променевої гармати (ЕПГ).
63. Регулятори напруги, потужності та енергії процесів точкового та шовного зварювання.
64. Регулятори струму відхиляючої котушки.
65. Регулятори струму електронного променя.
66. Регулятори струму ІЧ фокусуючої лінзи.
67. Регулятори температури та інфрачервоного випромінювання на електродній дільниці процесів точкового та шовного зварювання.
68. Регулятори переміщення електродів під дією теплового розширення металу.
69. Регулятори опору.
70. Робота системи АРМ з автотрансформатором.
71. Робота схеми АРДС з допоміжним регулятором вильоту електрода.
72. Сельсин - будова і принцип дії.
73. Сельсин у поодинокому підключенні.
74. Сельсини – питомий і максимальний моменти.
75. Сельсини у індикаторному режимі.
76. Сельсини у трансформаторному режимі.
77. Система автоматичного регулювання процесу точкового зварювання.
78. Система автоматичного регулювання стикового зварювання.
79. Система програмного керування.
80. Система, що самосинхронізується передачі кута питомий та найбільшій синхронізуючий моменти.
81. Системи автоматичного керування процесом точкового та шовного зварювання – склад та основні пристрої.
82. Системи автоматичного регулювання параметрів режиму зварювання (АРНД).
83. Системи автоматичного слідкування за стиком.
84. Системи наведення і автоматичного направлення електронного променя по стику кромок, що зварюються.
85. Системи наведення та автоматичного направлення електронного променя по стику кромок, що зварюються.
86. Системи релейного регулювання.
87. Системи саморегулювання дуги (АРДС).

88. Системи слідкуючі.
89. Системи стабілізації.
90. Системи, що самоналагоджуються для контактного зварювання
91. Системи, що стежать з регулятором прямої дії.
92. Способи автоматичного регулювання з компенсацією коливання напруги мережі (АРМ).
93. Способи виміру рівня металічної ванни при електрошлаковому зварюванні.
94. Способи завдання програм в системах автоматичного регулювання
95. Схема автоматичного регулювання ЕШЗ.
96. Тензорезистори.
97. Транзистори.
98. Функціональна схема контуру дугового зварювання.
99. Функціональна схема САР.

5 ТЕСТОВІ ПИТАННЯ

1. Які системи відносяться до основних типів автоматизації?
 - слідкуючі системи
 - Системи автоматичного захисту;
 - релейні системи
 - Інше.
2. Якій об'єкт завжди застосовується в системах автоматичного регулювання?
 - Датчик
 - Зворотний зв'язок
 - Підсилювач
 - Інше.
3. Що є признаком САР?
 - Наявність реле
 - Наявність пристрою, що задає
 - Наявність зворотного зв'язку
 - Інше.

4. У яких САР можуть змінюватися програми регулювання?
 - Слідкуючі САР
 - Системи регулювання по оборюванню
 - Системи, що самоналагоджуються
 - Інше.
5. В яких САР самостійно змінюється схема з'єднання елементів
 - В релейних системах
 - В системах, що самоналагоджуються
 - В системах комбінованого регулювання
 - Інше.
6. Принцип дії системи прямого регулювання
 - Датчик діє на підсилювач
 - Датчик діє на реле
 - Датчик діє на регулятор
 - Інше.
7. Які САР застосовуються для захисту обладнання від аварій
 - Системи автоматичного контролю
 - Системи автоматичного блокування
 - Системи автоматичної реєстрації
 - Інше.
8. Що є стимулом дії САР?
 - Відхилення
 - Оборювання
 - Помилка
 - Інше.
9. Деяких систем відноситься система релейного регулювання?
 - Імпульсних САР
 - Перервних САР
 - Неперервних САР
 - Інше.
10. Який елемент застосовується в системах непрямого регулювання?
 - Підсилювач

- Електромагніт
 - Сельсин
 - Інше.
11. Які відхилення відносяться до конструктивних?
- Знос і ерозія електродів
 - Різностінність виробу
 - Відхилення дуги
 - Інше.
12. Яка зварювальна система є системою стабілізації?
- АРДС
 - АРВ
 - АРЖ
 - Інше.
13. Які відхилення є по параметрам режиму зварювання?
- По швидкості зварювання
 - Наявність притисків
 - По поперечному зміщенню дуги
 - Інше.
14. Які оборювання належать до оборювань по формі джерела живлення?
- Знос електродів
 - Швидкість подачі дроту
 - Поперечне зміщення електрода і стику
 - Інше.
15. На що реагує комбінована САР?
- На змінення швидкості зварювання
 - На змінення вильоту електроду
 - На змінення току і напруги навантаження
 - Інше.
16. Які параметри регулює САР зварювального генератора?
- Швидкість обертання якоря
 - Струм збудження
 - Напруга на навантаження
 - Інше.
17. Які Место для формулы. САР відносяться до системи автоматичного контролю

- Системи сигналізації
 - Слідкуючі системи
 - Системи непрямого регулювання
 - Інше.
18. Які САР відносяться до систем з розімкнутим циклом?
- Системи стабілізації
 - Комбіновані системи
 - Системи регулювання по відхиленню
 - Інше.
19. Які датчики відносяться до генераторних?
- Тензодатчик
 - Фоторезистор
 - Фотодіод
 - Інше.
20. Які датчики відносяться до параметричних?
- Фотоелемент
 - Фотодіод
 - Фоторезистор
 - Інше.
21. Яка система працює за принципом інваріантності?
- Слідкуюча
 - Система регулювання по обурюванню
 - Імпульсна система
 - Інше.
22. За якою формулою розраховується напруга датчика Холла?
- $U_x = K \frac{I \cdot B}{a}$
 - $U_x = K R_x \frac{U \cdot B}{a}$
 - $U_x = K \frac{I \cdot L}{a}$
 - Інше.
23. Які параметри відносяться до зовнішніх впливів на САР?
- Феромагнітна маса
 - Ерозія електродів
 - Зовнішня температура
 - Інше.

24. Для чого застосовується зрівнювальний елемент?
- Перетворює сигнал відхилення
 - Підсилює сигнал похибки
 - Виявляє похибку
 - Інше.
25. Який зворотній зв'язок повинен бути у системі автоматичного регулювання?
- Позитивний
 - Негативний
 - Будь який
 - Інше.
26. Які системи відносяться до неперервних?
- Лінійна САР
 - Релейна САР
 - Слідкуюча САР
 - Інше.
27. Як автоматично регулюється напруга на дузі при зварюванні неплавким електродом?
- Поляризованим реле
 - Підсилювачем
 - Зміненням довжини дуги
 - Інше.
28. Який елемент повинен бути у слідкуючій системі?
- Двигун
 - Задавач
 - Датчик неузгодженості
 - Інше.
29. Якими недоліками відзначаються ємнісні датчики?
- Велика інертність
 - Мала чутливість
 - Необхідність в екрануванні
 - Інше.
30. За якою формулою розраховується ємність?
- $c = 0,88 \frac{a \cdot b}{\varepsilon}$
 - $c = 0,88 \frac{\varepsilon \cdot F}{d}$

- $c = 0,1 \frac{\varepsilon \cdot F}{d}$
 - Інше.
31. Які системи відносяться до систем замкненого циклу?
- Комбіновані системи
 - САР регулювання по оборюванню
 - САР програмового регулювання
 - Інше.
32. На який чутливий орган діє датчик системи непрямого регулювання?
- Реостат ОВГ
 - Двигун генератора
 - Реостат серводвигуна
 - Інше.
33. Який параметр є змінний у широтно-імпульсний САР?
- Амплітуда імпульсу
 - Тривалість імпульсу
 - Частота імпульсів
 - Інше.
34. Який недолік має релейна САР?
- Мала швидкість дії
 - Наявність автоколивань
 - Малий діапазон регулювання
 - Інше.
35. Який елемент реверсу-е двигун в системі регулювання напруга на дузі при зварюванні неплавким електродом?
- Реостат
 - Реле постійного струму
 - Поляризоване реле
 - Інше.
36. Які датчики відносяться до активних?
- Контактні
 - Індуктивні
 - Термопарні
 - Інше.
37. Який недолік мають індуктивні датчики?

- Складність конструкції
 - Робота на змінному струмі
 - Сильна залежність від частоти джерела живлення
 - Інше.
38. Як змінюється опір при розтягненні тензоліта?
- Збільшується
 - Зменшується
 - Не змінюється
 - Інше.
39. Яке початковий тиск надається на датчик з вугільних шайб?
- 20×10^5 Па
 - 10×10^5 Па.
 - 30×10^5 Па
 - Інше.
40. 1 Який ознака системи АРДС (саморегулювання)?
- Постійна напруга на дузі
 - Постійна швидкість зварювання
 - Постійна швидкість подавання дроту
 - Інше.
41. Рівняння швидкості плавлення витратного електроду?
- $V_{пл} = U_d \cdot k_{сн} + V_{пог} \cdot I \cdot k_{ст}$
 - $V_{пл} = I_d \cdot k_{ст} - U_{пог} \cdot I \cdot k_{он}$
 - $V_{пл} = V_{пог} \cdot I \cdot k_{реч}$
 - Інше.
42. На яких елементах будується гнучка слідкуюча система?
- На реле
 - На термopарах
 - На сельсинах
 - Інше.
43. Що відпрацьовує система АРДС?
- Виліт електроду
 - Довжину дуги
 - Колювання струму в мережі
 - Інше.
44. Які САР відносяться до системи автоматичного

контролю?

- Системи сигналізації
- Слідкуючі системи
- Система непрямого регулювання
- Інше.

45. Який елемент є у системи яка само налагоджується?

- Електромашинний підсилювач
- Допоміжний регулятор
- Магнітний підсилювач
- Інше.

46. Переваги імпульсних систем?

- Стабілізують амплітуду імпульсу
- Збільшують частоту імпульсу
- Знижують автоколивання
- Інше.

47. Які САР відносяться до системи автоматичного контролю?

- Системи сигналізації;
- Слідкуючі системи;
- Системи непрямого регулювання;
- Інше

48. Що є похибкою контактного датчика?

- Опір;
- Струм;
- Зазор;
- Інше

49. Які відхилення відносяться до технологічних?

- Перекос кромок;
- Наявність на виробі поперечних швів;
- Відхилення дуги від вертикалі;
- Інше

50. Ознака САР, що самоналагоджується?

- Наявність датчика неузгодженості;
- Наявність додаткового регулятора;
- Наявність підсилювача;
- Інше

51. Яке реле використовується у схемі системи релейного регулювання?

- Поляризоване;
- Постійне;
- Змінної напруги;
- Інше

52. Який признак системи АРДС (саморегулювання)?

- Постійна напруга на дузі;
- Постійна швидкість зварювання;
- Постійна швидкість подавання дроту;
- Інше.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Автоматичне керування електрозварювальними процесами і установками: Навч. посібник / За ред. В.К.Лебедєва, В.П. Черниша.- К.: Вища шк., 1994. - 391 с.

2. Гайдамак О. Л. Автоматизація дугового зварювання [Текст] / О. Л. Гайдамак ; Вінницький національний технічний ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2006. - 65 с.

3. Клименко Б. В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс: навчальний посібник. — Х.: Точка, 2012. — 340 с.

4. Низьковольтні електричні та електронні реле, контактори, пускачі: навч. посіб. для студ. електромех. та електротехн. профілю вищ. навч. закл. / М. В. Бурштинський, Б. І. Крохмальний, М. В. Хай ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Л. : Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2011. – 172 с.

5. ДСТУ EN 60947-5-2:2015 Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 5-2. Пристрої розподільчих кіл і комутаційні елементи. Безконтактні давачі.