

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний університет «Запорізька політехніка»**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійної роботи

з дисципліни «Проектування обладнання зварювального  
виробництва» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка  
освітніх програм «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і  
конструкцій», «Технології та устаткування зварювання»  
всіх форм навчання

2024

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Проектування обладнання зварювального виробництва» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітніх програм «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій», «Технології та устаткування зварювання» всіх форм навчання / Укл.: Капустян О.Є., Осіпов М.Ю. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 20 с.

Укладачі: О.Є. Капустян, канд. техн. наук, доц.  
М.Ю. Осіпов, канд. техн. наук, доц.

Рецензент: Р.А. Куликовський, канд. техн. наук, доц.

Редактор: І.П. Аверченко  
Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено  
на засіданні кафедри ІТЗМК  
Протокол № 01 від 13.09.23

Рекомендовано  
до видання НМК ІФФ  
Протокол № 06 від 16.01.24

## ЗМІСТ

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП .....                                            | 4  |
| 1 ТЕМИ ЛЕКЦІЙ .....                                    | 5  |
| 2 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ .....                     | 8  |
| 3 ПИТАННЯ РУБІЖНИХ КОНТРОЛІВ .....                     | 9  |
| Перший рубіжний контроль .....                         | 9  |
| Другий рубіжний контроль .....                         | 13 |
| 4 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОГО<br>ЗАВДАННЯ ..... | 17 |
| 5 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....                         | 19 |
| 6 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА .....                       | 19 |
| 7 ІНФОРМАЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА .....                           | 20 |

## ВСТУП

Метою викладання дисципліни «Проектування обладнання зварювального виробництва» є навчання студентів основам конструювання обладнання, вивчення принципу дії, конструктивної будови устаткування й приладів; вивчення методів розрахунків окремих вузлів обладнання для зварювання, наплавлення та напилювання; вивчення схем блоків керування напівавтоматів.

Студент повинен знати принципи конструювання, структурні схеми, конструктивне виконання і принцип роботи механізованого та автоматизованого зварювального обладнання та устаткування для дугового зварювання, наплавлення та напилювання, додаючи питання розрахунку і проектування, конструювання та виготовлення, керування й експлуатації, технічного обслуговування й ремонту.

Студент повинен уміти складати технічне завдання на проектування апаратів, виконувати всі необхідні розрахунки, знати принципи керування обладнанням для зварювання, наплавлення та напилювання, конструктивну побудову, принципи керування обладнанням для дугового зварювання, розробляти технічну документацію.

На початку занять кожний студент отримує вхідні данні для розрахунків і вивчення теоретичного матеріалу для виконання курсового проекту згідно робочої навчальної програми дисципліни.

При виконанні самостійної роботи належить обирати необхідну літературу, згідно вказівок викладача та конспекту лекцій.

## 1 ТЕМИ ЛЕКЦІЙ

**Тема 1.** Автоматизація та механізація дугового зварювання і наплавлення. Основні поняття. Основні складові обладнання для зварювання та наплавлення.

Лекцій – 2 год.

ЛР – 2 год.

СР – 6 год.

**Тема 2.** Завдання й методи раціонального проектування обладнання для зварювання та наплавлення. Етапи і послідовність проектування.

Лекцій – 2 год.

СР – 7 год.

**Тема 3.** Основні складові обладнання для зварювання та наплавлення.

Лекцій – 6 год.

ЛР – 2 год.

СР – 6 год.

**Тема 4.** Конструкція та особливості роботи струмопідвідних пристроїв зварювальних автоматів і напіваавтоматів.

Особливості будови та типи струмопідвідних пристроїв. Вплив конструктивних та матеріалознавчих факторів на зносостійкість та строк служби струмовідводів. Сучасні наконечники закордонного виробництва.

Лекцій – 2 год.

СР – 7 год.

**Тема 5.** Підвищення зносостійкості та вдосконалення конструкції струмопідвідних наконечників.

Умови контакту наконечника та електроду. Вплив стану поверхні зварювального дроту на знос наконечників і рівномірність подачі. Матеріали для виготовлення струмопідвідних пристроїв. Нанесення термостійких покриттів. Удосконалення конструкцій струмопідвідних наконечників.

Лекцій – 2 год.

ЛР – 2 год.

СР – 6 год.

**Тема 6.** Пальники для дугового зварювання плавким

електродом у захисних газах.

Загальна характеристика та класифікація пальників. Пальники для зварювання плавким електродом у вуглекислому газі. Підвищення надійності газопідвідних сопел пальників для зварювання в  $\text{CO}_2$ . Типи пальників для зварювання плавким електродом у вуглекислому газі. Пальники для аргоно-дугового зварювання. Пальники для автоматичного зварювання. Шлангові пальники з відсмоктуванням аерозоля для зварювальних напівавтоматів. Типові схеми компонування зварювальних пальників з відсмоктуванням. Аналіз останніх вітчизняних розробок пальників.

Лекцій – 2 год.

СР – 7 год.

**Тема 7.** Механізми подачі електродного та присадкового дроту.

Конструктивні особливості, класифікація та вимоги до подавальних механізмів. Подавальні пристрої. Роликові подавальні пристрої. Подавальні механізми з підвищеним зчепленням між роликками та зварювальним дротом. Планетарні подавальні пристрої. Механізми імпульсної подачі. Схеми подачі дроту в пальник напівавтоматів. Динаміка взаємодії електродного дроту з напрямним каналом. Розрахунок роликового механізму подачі електродного дроту. Розрахунок механізму подачі дроту зварювального напівавтомату ПДГ-312. Сучасні механізми подачі зварювального дроту.

Лекцій – 2 год.

ЛР – 2 год.

СР – 6 год.

**Тема 8.** Напівавтомати для дугового зварювання плавким електродом.

Загальні відомості та класифікація. Технічні вимоги. Комплектність. Вимоги безпеки. Електричні двигуни для зварювальних напівавтоматів. Вимоги до вузлів. Конструктивні особливості напівавтоматів для зварювання в середовищі захисних газів. Сучасне обладнання для напівавтоматичного зварювання.

Лекцій – 2 год.

СР – 6 год.

**Тема 9.** Зварювальні автомати.

Загальні відомості та класифікація. Технічні вимоги. Основні частини зварювальних і наплавлювальних автоматів. Конструкція

зварювальних автоматів. Конструкція зварювальних тракторів. Автомати для наплавлення.

Лекцій – 2 год.

ЛР – 2 год.

СР – 7 год.

**Тема 10.** Конструкція, розрахунок і проєктування вузлів автоматів.

Правильні пристрої. Особливості розрахунку подавального механізму автоматів. Механізми переміщення автоматів і приводи зварювального руху. Розрахунок ходової частини та механізму пересування. Визначення розмірів катків (коліс). Розрахунок механізму підйому. Розрахунок механізму висування штанги. Розрахунок передавальних механізмів. Передача гвинт-гайка ковзання. Рейкова передача.

Лекцій – 2 год.

СР – 7 год.

**Тема 11.** Обладнання з системами стеження та програмним керуванням.

Типи систем стеження. Датчики положення стику. Контактні системи стеження прямої дії. Контактні системи стеження з регуляторами непрямої дії. Безконтактні системи стеження з регуляторами непрямої дії. Принципи побудови безконтактних систем. Типи і розміщення безконтактних датчиків стеження. Системи автоматичного стеження на дугових датчиках. Системи стеження для складних криволінійних швів.

Лекцій – 2 год.

ЛР – 2 год.

СР – 6 год.

**Тема 12.** Принципи роботи електричних схем та систем управління зварювальними апаратами.

Робота електричної схеми зварювального автомату А-1416. Вузли управління частотою електродвигунів зварювальних апаратів. Вузли управління зварювальними циклами.

Лекцій – 2 год.

СР – 7 год.

**Тема 13.** Розрахунок флюсових апаратів.

Визначення кількості флюсу. Визначення корисного об'єму бункеру. Визначення геометричних розмірів флюсових апаратів.

Лекцій – 2 год.

ЛР – 2 год.

СР – 7 год.

**Тема 14.** Обслуговування, експлуатація обладнання для зварювання. Охорона праці та оточуючого середовища. Вимоги техніки безпеки і електробезпеки устаткування та обладнання.

Лекцій – 2 год.

СР – 6 год.

## 2 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

При вивченні дисципліни студенти повинні надбати практичні навички з експлуатації основних видів обладнання і здійсненню робіт із зварювання плавленням.

Надбання практичних навичок відбувається при проведенні практичних занять і лабораторних робіт (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Перелік лабораторних робіт

| №  | Найменування роботи                                                                    | К-сть годин | Графік виконання, тиждень |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------|
| 1. | Вивчення конструктивної будови та принципу дії напівавтомату А-765МУ для наплавлення   | 2           | 1                         |
| 2. | Визначення технічних характеристик зварного напівавтомату А-1230 М                     | 2           | 3                         |
| 3. | Вивчення принципу дії і призначення блоку БУСП-1                                       | 2           | 5                         |
| 4. | Вивчення конструкції та принципу дії зварювального апарату А-820к                      | 2           | 7                         |
| 5. | Експериментальне визначення характеристик зварювального напівавтомату ПДГ-312УЗ        | 2           | 9                         |
| 6. | Вивчення конструкції та принципу дії зварювального трактора АДФ-1001                   | 2           | 11                        |
| 7. | Експериментальне та розрахункове визначення характеристик зварювального апарату А-1416 | 2           | 13                        |

### **3 ПИТАННЯ РУБІЖНИХ КОНТРОЛІВ**

#### **Перший рубіжний контроль**

1. У чому полягає необхідність автоматизації зварювального виробництва?
2. Надайте визначення понять «механізація» та «автоматизація технологічних операцій».
3. Охарактеризуйте та порівняйте поняття «механізоване», «комплексно-механізоване», «автоматизоване» та «комплексно-автоматизоване виробництво»
4. За допомогою якого обладнання виконується механізація та автоматизація зварювального виробництва? Охарактеризуйте його.
5. Назвіть основні завдання конструкторів при проектуванні зварювального обладнання.
6. Охарактеризуйте основні етапи створення зварювального обладнання.
7. Які вихідні дані необхідні для проектування обладнання?
8. Надайте характеристики основним стадіям проектування машин. Назвіть основні документи, які виготовляються на кожній зі стадій.
9. Назвіть основні складові частини обладнання для електродугового зварювання та наплавлення.
10. Розкрийте призначення, характеристики та особливості конструкції зварювальних мундштуків і пальників.
11. Які типи механізмів подачі зварювального дроту застосовуються для автоматизації та механізації електродугового зварювання й наплавлення?
12. У чому полягає сутність роботи правильних механізмів електродного дроту?
13. Проаналізуйте механізми переміщення зварювальних апаратів уздовж лінії зварного з'єднання.
14. Що входить до складу флюсової і газової апаратури зварювального обладнання?
15. У чому полягають принципи саморегулювання швидкості подачі дроту та автоматичного регулювання довжини дуги?
16. Для чого використовуються мундштуки та наконечники в зварювальних установках?

17. Які існують типи струмопідводних пристроїв? Надайте їх стислу характеристику та зазначте можливості використання.

18. Назвіть основні фактори, що впливають на зносостійкість та строк служби струмопідводів.

19. Надайте оцінку впливу конструкції та геометричних розмірів наконечників на строк їх експлуатації.

20. Проаналізуйте залежності зусилля притискання зварювального дроту, часу зварювання, параметрів режиму зварювання від величини зносу струмопідводних наконечників.

21. Які матеріали застосовуються для виготовлення наконечників? У чому полягають їх недоліки та переваги?

22. Визначте шляхи підвищення зносостійкості струмопідводних пристроїв.

23. Охарактеризуйте особливості сучасних наконечників закордонного виробництва.

24. Від чого залежить зносостійкість та строк експлуатації струмопідводних наконечників?

25. Розкрийте взаємозв'язок між шляхом протікання зварювального струму в наконечнику та величиною його зношення.

26. Проаналізуйте вплив умов контакту наконечника та електрода на електричні й теплові властивості струмопідводів.

27. Поясніть, чому під час використання дроту в стані постачання забезпечується найбільша стабільність процесу зварювання?

28. Як впливає матеріал дроту та ступінь очищення його поверхні й зносостійкість струмопідводних наконечників?

29. Які матеріали доцільно застосовувати для збільшення експлуатаційних властивостей мундштуків?

30. За рахунок чого досягається підвищення ресурсу наконечників при нанесенні термостійких покриттів?

31. Шляхи вдосконалення конструкції струмопідводних наконечників.

32. Сформулюйте вимоги, які висуваються до пальників для механізованого та автоматизованого зварювання.

33. Надайте класифікацію пальників. У чому полягають їх особливості та сфери застосування?

34. Назвіть складові частини пальника.

35. Для чого застосовуються сопла в зварювальних пальниках?

Які існують їх різновиди та методи кріплення?

36.Надайте характеристику напрямних каналів зварювальних пальників.

37.Охарактеризуйте методи підвищення надійності газопідводних сопел пальників для зварювання в  $\text{CO}_2$ .

38.Які типи пальників застосовуються для напівавтоматичного та автоматичного зварювання в  $\text{CO}_2$  та аргоні? В чому полягають їх відмінності?

39.Проаналізуйте конструктивні особливості пальників з відсмоктуванням аерозолі.

40.З яких елементів складається подавальний механізм зварюального дроту? Надайте характеристику кожному з них.

41.Назвіть основні вимоги, що висуваються до механізмів подачі зварюального та присадного дроту.

42.Надайте класифікацію за конструктивним виконанням механізмів подачі дроту, що використовуються в зварювальних апаратах. Стисло охарактеризуйте кожен з типів.

43.Прокласифікуйте механізми подачі залежно від способу регулювання швидкості подачі зварюального дроту. Проаналізуйте переваги та недоліки кожного з них.

44.Охарактеризуйте можливості використання роликів подавальних пристроїв у зварювальних апаратах. Які можна виділити шляхи їх вдосконалення під час розроблення нових конструкцій?

45.Який принцип дії планетарних подавальних пристроїв? Назвіть переваги та недоліки різних модифікації планетарних пристроїв.

46.У чому полягає сутність роботи механізмів імпульсної подачі зварюального дроту?

47.Порівняйте сфери застосування, переваги та недоліки схем подачі дроту (штовхальної, тягнучої, тягни-штовхальної та штовхально-штовхальної дії) в пальник напівавтоматів.

48.Від чого залежить опір проштовхування дроту за напрямним каналом?

49.Опишіть методику розрахунку роликового механізму подачі електродного дроту.

50.Які подавальні механізми використовуються на сучасних промислових підприємствах? У чому полягають особливості їх будови, переваги та недоліки?

51.Надайте класифікацію напіваавтоматів для дугового зварюванні плавким електродом.

52.Поясніть умовне позначення напіваавтомату.

53.Які технічні вимоги висуваються до зварювальних напіваавтоматів?

54.Охарактеризуйте основні вузли зварювальних напіваавтоматів: пальники, механізми подачі, котушки чи касети, системи управління, газова апаратура.

55.Які сучасні моделі напіваавтоматів використовуються на промислових підприємствах України?

56.Розкрийте сутність роботи обладнання за принципом СМТ (холодний перенос металу).

57.STT процес (перенос за счёт сил поверхностного натяжения): сутність, сфера застосування, особливості роботи обладнання.

58.У чому полягають особливості роботи обладнання на принципі імпульсно-дугового зварювання?

59.Проаналізуйте технічні вимоги, що висуваються до зварювальних автоматів.

60.Опишіть основні складові частини автоматів для зварювання та наплавлення.

61.Охарактеризуйте конструктивні особливості механізмів переміщення вздовж лінії з'єднання.

62.Які типи флюсових апаратів застосовуються в зварювальних автоматах? У чому їх переваги та недоліки?

63.Проаналізуйте принцип роботи систем керування зварювальними автоматами.

64.Які типи підвісних апаратів для дугового зварювання під флюсом ви знаєте? В чому полягають особливості їх будови?

65.Поясніть, яким чином забезпечується можливість конструювання автоматів для багатодугового зварювання.

66.Автомати для дугового зварювання в захисних газах: конструкція, типи, відмінності, сфери застосування.

67.Проаналізуйте можливості використання зварювальних тракторів.

68.Надайте визначення поняттю «зварювальний апарат».

69.Проведіть класифікацію зварювальних автоматів.

70.Чи є різниця в автоматах для зварювання та наплавлення?

71.Розшифруйте умовне позначення апаратів для зварювання.

72. Поясніть, якими методами забезпечується правка електродного дроту.

73. В чому полягає принцип розрахунку механізму правлення електродного дроту за діаметром правильних роликів та їх кількістю?

### **Другий рубіжний контроль**

74. Запропонуйте шляхи вдосконалення механізмів правки електродного дроту.

75. В чому полягають особливості розрахунку подавальних механізмів зварювальних автоматів?

76. Дайте характеристику механізмів переміщення зварювальних апаратів. Які вимоги висуваються до них?

77. Які типи візків застосовуються в зварювальних апаратах? У чому полягають особливості їх розрахунку?

78. З урахуванням яких показників розраховуються розміри коліс зварювальних візків?

79. Проаналізуйте послідовність розрахунку механізмів підйому та висування штанги зварювальних автоматів.

80. Які передавальні механізми і для чого застосовуються у зварювальних апаратах? Які типи розрахунків проводяться для них?

81. Для чого використовується обладнання із системами стеження у зварювальних апаратах?

82. Надайте класифікацію систем управління положенням зварювальної головки.

83. Які датчики положення зварювального стику використовуються під час проектування обладнання для зварювання та наплавлення? Які вони мають недоліки та переваги, сфери можливого застосування?

84. Проаналізуйте принцип роботи контактних систем стеження прямої дії. Наведіть приклади.

85. В чому полягають відмінності в роботі контактних систем стеження прямої та непрямої дії?

86. Дайте характеристику принципів побудови безконтактних систем стеження. Якими перевагами вони володіють порівняно з контактними?

87.Опишіть принцип роботи електричної схеми зварювального автомату А-1416.

88.Які електроприводи застосовуються в зварювальних автоматах напівавтоматах? Для чого вони використовуються? В чому полягає принцип їх роботи?

89.Які регулятори напруги використовуються під час проектування зварювального обладнання?

90.Стисло охарактеризуйте основні елементи управління зварювальними циклами: запам'ятовуючі пристрої, схеми затримки часу, підсилювачі потужності тощо.

91.Розкрийте особливості будови флюсових апаратів, які застосовуються у зварювальних автоматах.

92.Опишіть порядок розрахунку кількості флюсу, що витрачається в процесі автоматичного зварювання.

93.Як визначається корисний об'єм бункеру флюсоапаратів безперервної та періодичної циркуляції, а також без циркуляції флюсу?

94.Які основні геометричні характеристики впливають на ефективність роботи флюсових апаратів? Проаналізуйте принципи їх розрахунку.

95.Проаналізуйте переваги та недоліки плазмового процесу порівняно зі звичайним електродуговим та аргонодуговим зварюванням.

96.Які типи плазмотронів використовуються під час проектування обладнання для плазмового зварювання?

97.Опишіть конструкцію плазмотрону.

98.Проаналізуйте принцип роботи типової схеми керування плазмовим апаратом.

99.Надайте характеристику апаратів для плазмового наплавлення.

100. Проаналізуйте принцип роботи схеми керування апаратом для плазмового наплавлення.

101. Які сучасні установки плазмового зварювання та наплавлення використовуються на промислових підприємствах України?

102. Для чого проводять випробувально-налагоджувальні роботи зі зварювальним обладнанням? Які основні етапи робіт?

103. Від чого залежить періодичність технічного

обслуговування устаткування?

104. Основні вимоги щодо техніки безпеки під час експлуатації устаткування.

105. Необхідність підвищення надійності роботи механізмів подачі електродного дроту.

106. Існуючі системи подачі електродного дроту.

107. Система подачі електродного дроту штовхаючого типу.

108. Система подачі дроту тягнучо-штовхаючого типу.

109. Система подачі електродного дроту тягнучого типу.

110. Які види втрат потужності мають місце в механізмі подачі електродного дроту.

111. Особливості вибору потужності електродвигуна механізму подачі електродного дроту.

112. В яких вузлах редуктора здійснюється втрата потужності.

113. Втрата потужності в подаючих роликах.

114. Втрата потужності на змотування дроту з бухти.

115. Витрати потужності на проштовхування дроту по шлангу та наконечнику.

116. Експоненціальна залежність опору дроту в направляючому каналі (закон Ейлера).

117. Оптимальне співвідношення опору дроту і внутрішнього діаметра направляючого каналу.

118. Вплив кута скручування шланга на посилення подачі електродного дроту.

119. Вплив забрудненості направляючого каналу на зусилля подачі електродного дроту.

120. Причини виникнення сплавлення (прихвачування) дроту в струмопідводному наконечнику.

121. Співвідношення діаметрів електродного дроту і внутрішнього діаметра наконечників.

122. Призначення струмопідводящого пристрою.

123. Конструкції струмопідводящих пристроїв.

124. Механічний та електро механічний знос струмопідводящих пристроїв.

125. Фізична природа механічного зносу струмопідводящих пристроїв.

126. Фізична природа електромеханічного зносу струмопідводящих пристроїв.
127. Струмопідвід із цільним наконечником. Переваги.
128. Струмопідвід цанговий. Переваги, недоліки.
129. Збірний струмопідвід. Переваги, недоліки.
130. Фізична природа контактного тиску в струмопідводі.
131. Основні шляхи покращення роботи струмопідводящих пристроїв.
132. Механізм подачі дроту. Пристрій.
133. Ступеневе й повільне регулювання подачі дроту.
134. Ступеневе регулювання подачі дроту (комплект шестерень) із використанням асинхронних електродвигунів.
135. Повільне регулювання подачі дроту з використанням двигуна постійного струму.
136. Основні параметри роликового механізму.
137. Коефіцієнт зчеплення роликів із дротом.
138. Тягове зусилля подаючого механізму.
139. Зусилля прижиму роликів.
140. Залежність коефіцієнта зчеплення роликів із дротом (швидкість подачі, матеріал роликів, твердість, стан поверхні роликів).
141. Конструкція, матеріал і твердість подаючих роликів для автоматів і напівавтоматів.
142. Конструкція подаючих роликів: з надсіком, із канавкою і надсіком, шестеренчасті з канавкою в зуб'ях шестерні, обгумовані ролики.
143. Конструктивна будова, принцип дії, галузь призначення зварювального автомату А-1416.
144. Конструктивна будова, принцип дії, галузь призначення зварювальних тракторів ТС-17М (система АРДС).
145. Автоматизація виконання основних операцій (на прикладі головки А-1416) у настроювальному та робочому режимі.
146. Автомати для дугового наплавлення системи АРНД. Призначення й конструкція окремих вузлів АДФ-1004.

## 4 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОГО 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 можна користуватися не тільки рекомендованою літературою. Можна використовувати і аналізувати інформацію, подану в Інтернеті, сучасних періодичних технічних виданнях тощо.

Контрольне завдання підписує студент.

Заміна питань або варіантів контрольного завдання без дозволу викладача неприпустима.

Передбачено 10 варіантів завдання. Включені до них питання підібрані таким чином, що дозволяють виявити ступінь засвоєння студентом кожного з основних розділів дисципліни.

Студент виконує той варіант, який відповідає останній цифрі номера залікової книжки.

Номери питань до різних варіантів контрольного завдання приведені в таблиці:

| Варіант | Номер питань |    |
|---------|--------------|----|
| 0       | 1            | 11 |
| 1       | 2            | 12 |
| 2       | 3            | 13 |
| 3       | 4            | 14 |
| 4       | 5            | 15 |
| 5       | 6            | 16 |
| 6       | 7            | 17 |
| 7       | 8            | 18 |
| 8       | 9            | 19 |
| 9       | 10           | 20 |

Контрольні запитання:

1. Технічне завдання на проектування.
2. Етапи проектування обладнання.
3. Обладнання для наплавлення та напилення плазмово-дуговим засобом.
4. Вузли керування та електросхеми устаткування для наплавлення апаратами системи АРДС.
5. Слідкуючі системи прямої та непрямої дії. Особливості роботи, галузі застосування різних типів датчиків.
6. Галузі застосування, особливості і принципи роботи обладнання із програмним керуванням.
7. Галузі застосування, принцип роботи обладнання із програмними коректуючими системами.
8. Струмopідводні пристрої. Вимоги до матеріалу та конструкції. Механізм та характер зношування. Методи підвищення стійкості.
9. Механізм подачі електродного дроту. Конструкція і розрахунок роликoвого механізму подачі.
10. Механізм подачі дроту напівавтоматів, конструкції подавальних механізмів.
11. Квaзіхвильові перетворювачі.
12. Конструкція напрямних трактів. Розрахунок зусиль проштовхування дроту крізь шланг. Шляхи зниження опору проштовхування дроту крізь тракт.
13. Призначення, конструктивна будова правильного механізму.
14. Конструктивна будова пальників для напівавтоматичного і автоматичного наплавлення плавким електродом у захисних газах.
15. Напівавтомати для дугового зварювання. Класифікація, позначення, технічні вимоги. Призначення й конструкція окремих вузлів.
16. Призначення й принцип дії блоку керування БУСП зварювальних напівавтоматів (на прикладі ПДГ-312УЗ).
17. Флюсова апаратура. Технічні вимоги. Класифікація флюсоапаратів.
18. Принцип дії і конструктивна будова флюсоапарата головки А-1416. Розрахунок флюсоапарата.
19. Розрахунок механізмів підйому і пересування зварювальних апаратів. Вимоги до механізмів пересування.

20. Конструктивна будова, принцип дії, призначення зварювальних напівавтоматів ПДГ-312УЗ, А-765, А-1230.

## 5 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Проектування обладнання зварювального виробництва» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітніх програм «Технології та устаткування зварювання» і «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» всіх форм навчання / Укл.: Капустян О.Є. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. 73 с. <http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/11387>

## 6 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Александров О.Г. Проектирование та експлуатація обладнання для дугового зварювання / О.Г. Александров, Д.А. Антонюк: Навчальний посібник. – Львів: Новий світ – 2000, 2011. – 312 с.
2. Александров О.Г. Будова та експлуатація устаткування для зварювання плавленням / О. Г. Александров, І.І. Заруба, І. В. Пінковський. – Київ.: Техніка, 1998. – 176 с.
3. Биковський О.Г. Довідник зварника / О. Г. Биковський, І. В. Пінковський – Київ.: Техніка, 2002. – 336 с.
4. Каталог товарів Fronius [каталог]. <https://e-ukrservice.com/fronius>
5. Каталог зварювальне обладнання та матеріали Lincoln Electric [каталог]. <https://svarkapro.com.ua/ua/information>
6. Chris Roehl Improved Pulsed Gas Metal Arc Welding Nets Higher Productivity / Chris Roehl, Ken Staze // WELDING JOURNAL. – JULY. – 2008. – P. 38 – 41.
7. Huduch J. Ocena procesu spawania GMAW na podstawie zwarć / J. Huduch // Przegląd spawalnictwa 2007 № 7. – S. – 68 – 71.

## 7 ІНФОРМАЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА

1. Журнал «Автоматичне зварювання» Вид. Міжнародна Асоціація Зварювання. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://patonpublishinghouse.com/ukr/journals/as> – 08.06.2024. Заголовок з екрану.
2. Журнал «Зварник». Вид. ІЕЗ ім. Е.О. Патона. Київ. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://welder.stc-paton.com/en> – 08.06.2024. Заголовок з екрану.
3. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/> – 08.06.2024. Заголовок з екрану.
4. Наукова бібліотека НУ ЗП. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://library.zntu.edu.ua/> – 08.06.2024. Заголовок з екрану.
5. Кафедра Інтегровані технології зварювання та моделювання конструкцій. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zp.edu.ua/kafedra-integrovanih-tehnologiy-zvaryuvannya-ta-modelyuvannya-konstrukciy> – 18.04.2024. Заголовок з екрану.