

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи
з дисципліни
«Складально-зварювальне оснащення»

для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка
освітніх програм «Технології та устаткування зварювання» і
«Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій»
усіх форм навчання

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Складально-зварювальне оснащення» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітніх програм «Технології та устаткування зварювання» і «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл.: Осіпов М.Ю., Капустян О.Є. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021 – 14 с.

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

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

Редактор: Аверченко І.П., ст. лаб.

Відповідальний за випуск:
Осіпов М.Ю., канд. техн. наук, доцент

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол №12 від 22.06.2021 р.

Рекомендовано
до видання НМК ІФФ
Протокол №10 від 23.06.2021 р.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Мета викладання навчальної дисципліни «Складально-зварювальне оснащення» – підготовка висококваліфікованих фахівців у галузі зварювання, здатних до розробки ефективних технологічних процесів на основі застосування і модернізації стандартної та проектування спеціальної складально-зварювальної оснастки.

Завдання: опанування теоретичних основ базування заготовок, методів визначення необхідних сил для закріплення їх в складально-зварювальних пристроях на основі урахування зварювальних деформацій, методики конструювання, розрахунку силових приводів та функціональних елементів і вузлів складально-зварювальних стендів, кондукторів, пристроїв для переміщення зварюваних виробів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

загальні компетентності:

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

фахові компетентності:

Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.

додаткові фахові компетентності:

ФК11. Здатність аналізувати та проектувати зварні конструкції, конструкції зварювального обладнання та оснащення, технологічні процеси при виготовленні зварних конструкцій.

ФК17. Здатність проектувати пристрої для обертання, пересування і закріплення виробів, виконувати розрахунки та конструювати функціональні елементи складально-зварювального оснащення.

Очікувані результати навчання з дисципліни

Програмні результати навчання:

Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів.

Вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування.

Додаткові програмні результати навчання:

Проектувати технологічне зварювальне оснащення в залежності від конкретних завдань, використовуючи сучасні методи та засоби проектування, нормативно-технічну документацію та враховуючі технічні вимоги.

Знати основні принципи виготовлення зварних конструкцій, схеми розрахунку параметрів силових елементів складально-зварювального обладнання, загальні закономірності взаємодії та розвитку технологічних процесів, алгоритми та заходи з комплексної механізації і автоматизації зварювального виробництва.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- основні принципи створення, експлуатації та обслуговування оснащення для збирання та зварювання;
- номенклатуру і технічні характеристики існуючого оснащення і технологічного обладнання для зварювання;
- особливості роботи окремих елементів і цілісних конструкцій оснащення і технологічного обладнання;
- існуючі методики розрахунку на міцність оснащення і технологічного обладнання;

вміти:

- вибирати технологічні і установчі бази;
- складати схеми базування та закріплення заготовок в пристроях;
- розраховувати необхідні сили притиску заготовок;
- формулювати основні вимоги до оснащення;
- визначати шляхи забезпечення точності оснащення;
- складати принципову схему оснащення;
- складати технічне завдання на проектування спеціальних збирально-зварювальних пристроїв;
- складати компоновочні схеми оснащення;
- конструювати та розраховувати на міцність і жорсткість упорів, притискачів та несучих конструкцій пристроїв;
- вибирати та проводити розрахунки силових приводів і механічних підсилювачів;

- конструювати та компоувати складально-зварювальне оснащення;
- виконувати відповідні розрахунки при модернізації існуючих у виробництві складально-зварювальних стендів і кондукторів, пристроїв для переміщення зварюваних виробів та зварювальних апаратів;
- вибирати та призначати стандартні складально-зварювальні пристрої;
- налагоджувати, контролювати, ремонтувати та експлуатувати технологічну оснастку для збирання та зварювання.

2 Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Класифікація складально-зварювального оснащення.

Тема 1. Вступ. Основні терміни, області застосування, типи складально-зварювального оснащення.

Склад, призначення та класифікація складально-зварювального оснащення.

Лекція – 0,5 год.

Самостійна робота – 2 год.

Література: 1, 2, 4

Змістовий модуль 2. Проектування складально-зварювального оснащення.

Тема 2. Модернізація та проектування складально-зварювальної оснастки.

Основні вихідні дані для проектування пристроїв, вимоги до оснастки, технічне завдання на проектування та його зміст.

Вибір доцільних варіантів розроблюваних пристроїв.

Порядок проектування складально-зварювальних пристроїв.

Лекція – 1 год.

Самостійна робота – 3 год.

Література: 1, 4, 5

Тема 3. Базування деталей та вузлів у складально-зварювальних пристроях.

Загальні відомості про базування, типові схеми базування та вибір баз, розробка принципіальної схеми пристрою.

Лекція – 1 год.

Самостійна робота – 4 год.

Література: 1, 5, 9, 11

Змістовий модуль 3. Визначення розрахункових сил у складально-зварювальних стендах та кондукторах.

Тема 4. Розрахунок сил притиску листів при утворенні місцевих випуклин і при кутових деформаціях.

Усунення деформації хвилястості і місцевої випуклини кромки листового елемента.

Лекція – 1 год.

Самостійна робота – 4 год.

Література: 1, 2, 9

Тема 5. Розрахунок рівномірно розподілений та зосереджених сил притиску заготовок балки.

Лекція – 1 год.

Самостійна робота – 4 год.

Література: 1, 2, 3

Тема 6. Розрахунок розпірних сил від нерівномірного нагрівання.

Розрахунок стягуючих сил від поперечної усадки зварних швів.

Лекція – 1 год.

Самостійна робота – 4 год.

Література: 1, 3, 9

Тема 7. Розрахунок сил при стягуванні кромок та вирівнюванні торців циліндричних обичайок.

Розрахунок сил при складанні кільцевих стиків обичайок і труб.

Лекція – 1 год.

Самостійна робота – 4 год.

Література: 1, 2, 4, 10

Модуль 2.

Змістовий модуль 4. Розрахунок та конструювання функціональних елементів складально-зварювального оснащення.

Тема 8. Конструкції та розрахунок установочних елементів складально-зварювальної оснастки.

Класифікація та конструктивні різновиди фіксаторів, упорів. Їх вибір та розрахунок. Лекція – 1 год.

Самостійна робота – 4 год.

Література: 1, 4, 6, 8

Тема 9. Класифікація та конструктивні різновиди притискачів.

Конструкція та розрахунок клинових та ексцентрикових притискачів, їх переваги та недоліки.

Лекція – 1 год.

Самостійна робота – 5 год.

Література: 1, 4, 5, 8

Тема 10. Конструкція та розрахунок гвинтових притискачів, їх переваги та недоліки.

Лекція – 1 год.

Самостійна робота – 4 год.

Література: 1, 4, 5

Тема 11. Пневматичні притискачі (пнеumoциліндри, діафрагмові пневмокамери, пневмошлангові, вакуумні притискачі): призначення, конструкції, розрахунок, переваги та недоліки.

Лекція – 1 год.

Самостійна робота – 5 год.

Література: 1, 2, 4, 5, 9

Тема 12. Гідравлічні та пневмогідравлічні притискачі: призначення, конструкції, розрахунок, переваги та недоліки.

Лекція – 1 год.

Самостійна робота – 5 год.

Література: 1, 2, 5, 9

Тема 13. Механічні підсилювачі для механізованих приводів притискачів: призначення, конструкції, розрахунок, переваги та недоліки.

Важільні, важільно-шарнірні, клавішні механізми: призначення, конструкції, розрахунок, переваги та недоліки.

Лекція – 1 год.

Самостійна робота – 5 год.

Література: 1, 2, 5

Тема 14. Електромагнітні притискачі: призначення, конструкції, розрахунок, переваги та недоліки.

Лекція – 1 год.

Самостійна робота – 5 год.

Література: 1, 2, 8

Тема 15. Сучасні напрями модернізації складально-зварювального оснащення, роботизація зварювального виробництва.

Лекція – 0,5 год.

Самостійна робота – 4 год.

Література: 1, 4, 9

3 Перелік практичних робіт і методичних вказівок до їх виконання

1. Методичні вказівки до виконання практичної роботи №1 «Методика розрахунку клинових притискачів з пневмоциліндрами» з дисципліни «Складально-зварювальне оснащення» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» усіх форм навчання / Укл.: М.Ю. Осіпов, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 18 с.

<http://eir-zntu.edu.ua/handle/123456789/5262>

2. Методичні вказівки до виконання практичної роботи №2 «Методика розрахунку і проектування важільно-пневматичних притискачів» з дисципліни «Складально-зварювальне оснащення» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» усіх форм навчання / Укл.: М.Ю. Осіпов, М.І. Андрущенко, О.Є. Капустян. – НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 18 с.

<http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/5263>

3. Методичні вказівки до виконання практичної роботи №3 «Методика розрахунку і проектування гвинтових притискачів» з дисципліни «Складально-зварювальне оснащення» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» усіх форм навчання / Укл.: М.Ю. Осіпов, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 14 с.

<http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/5264>

4. Методичні вказівки до виконання практичної роботи №4 «Методика розрахунку ексцентрикових притискачів» з дисципліни «Складально-зварювальне оснащення» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» усіх форм навчання / Укл.: М.Ю. Осіпов, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 13 с.

<http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/5265>

5. Методичні вказівки до виконання практичної роботи №5 «Базування деталей та вузлів в складально-зварювальних пристроях» з дисципліни «Складально-зварювальне оснащення» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» усіх форм навчання / Укл.: М.Ю. Осіпов, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 17 с.

<http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/5266>

6. Методичні вказівки до виконання практичної роботи №6 «Розрахунок сил в стендах для листових конструкцій» з дисципліни «Складально-зварювальне оснащення» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» усіх форм навчання / Укл.: М.Ю. Осіпов, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 14 с.

<http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/5267>

7. Методичні вказівки до виконання практичної роботи №7 «Відпрацювання практичних навиків створювання загального виду пристрою для збирання деталей під зварювання» з дисципліни «Складально-зварювальне оснащення» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» усіх форм навчання / Укл.: М.Ю. Осіпов, М.І. Андрущенко, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 10 с.

<http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/5268>

8. Конспект лекцій з дисциплін «Складально-зварювальне оснащення» (частина 1) для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» усіх форм навчання / Укл.: Осіпов М.Ю., Капустян О.Є. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 66 с. ???

4 Контрольні питання

1. Основні ознаки класифікації пристосувань зварювального виробництва.
2. Класифікація механічного зварювального обладнання.
3. Стадійність зварювального виробництва і його основні етапи.
4. Основні переваги застосування оснастки в складально-зварювальному виробництві.
5. Оснащення зварювального виробництва і вимоги, які до них пред'являються.
6. Основні вимоги до оснастки для електричного зварювання.
7. Вихідні дані для вибору і розробки оснащення.
8. Основні ознаки класифікації оснащення зварювального виробництва.
9. Поділ механічного зварювального устаткування по групах відповідно до функціонального призначення.
10. Головні показники, яким повинні відповідати вперше створені пристосування.
11. Довговічність пристосувань і фактори, які її визначають.
12. Методи боротьби зі зношуванням деталей, які працюють під впливом тертя.
13. Фактори, які впливають на форму, розміри і складність конструкції складально-зварювального пристрою.
14. Вплив пристрою на компоненти штучного часу при автоматичному зварюванні під флюсом.
15. Вибір стандартного обладнання і пристроїв в залежності від типу виробництва, розмір й конфігурації зварювального вузла.
16. Ознаки, з яких складається надійність пристроїв.
17. Основні заходи збільшення експлуатаційної надійності збирально-зварювальних пристроїв.

18. Уніфікація конструктивних елементів і її позитивна роль. Елементи пристроїв, підлягаючі уніфікації.
19. Нормалізація і її вплив на процес створення пристроїв.
20. Основні напрямки створення різних устроїв на базі уніфікації.
21. Агрегатування, як один з принципів створення устроїв. Переваги агрегатування.
22. Принцип самовстановлення деталей. Навести приклади.
23. Осьова фіксація деталей. Сутність даного принципу проектування.
24. З'єднання деталей з твердих і м'яких матеріалів. Навести приклади використання принципу.
25. Привальні поверхні. Основні вимоги, які визначаються даним принципом конструювання.
26. Бомбінування. Шляхи зменшення кромкових тисків в умовах лінійного і плоского контакту.
27. Задачі технолога при створенні збирально-зварювальних пристроїв.
28. Задачі, які вирішує конструктор в процесі створення пристроїв.
29. Технічне завдання на проектування пристрою і його склад.
30. Техніко-економічне обґрунтування доцільності застосування пристрою і його оптимального варіанту.
31. Основні вимоги, що пред'являються до пристроїв і збирально-зварювальної оснастки.
32. Загальні дані про базування. Правило шести точок.
33. Установлення заготовок по плоским базовим поверхням.
34. Самовстановлюючі опори, і опори які підводяться. Їх переваги і недоліки.
35. Встановлення заготовок на зовнішню циліндричну поверхню і перпендикулярну до її вісі площину.
36. Основні етапи конструювання пристроїв.
37. Різновиди пальців і штирів для встановлення заготовок і деталей.
38. Різновиди пластин для базування деталей і умови їх доцільного використання.
39. Накладні кондуктори: їх устрій і використання.

40. Призми і ложементи, їх різновиди і використання. Розрахунок призм.
41. Клинові затискні елементи і їх розрахунок. Навести приклади.
42. Важільні притискачі, їх устрої і розрахунки.
43. Ексцентрикові затискачі. Основні різновиди і методика розрахунку.
44. Конструювання гідравлічних, пневматичних та вакуумних пристроїв. Розрахунок пневматичних систем.
45. Використання електромагнітних притискачів, основні різновиди і методи розрахунку.
- 46.
47. Складальні кондуктори: їх устрій і призначення.
48. Визначення розрахункових зусиль в складально-зварювальних стендах і кондукторах. Основні принципи розрахунку.
49. Визначення потрібної сили затискування у стендах для листових конструкцій.
50. Визначення сили затискування у кондукторах, рамних та інших конструкціях.
51. Універсальні складально-зварювальні устрої. Навести приклади.
52. Класифікація і принципи розрахунку роликових стендів.
53. Методика розрахунку механізму обертання маніпулятора.
54. Переносні пристрої та їх класифікація, конструкція і призначення.
55. Система УСПз, склад, переваги та області застосування.
56. Паспортизація пристроїв, експлуатація та ремонт. Вимоги до них з позиції охорони праці та навколишнього середовища.

5 Рекомендована література

Базова

1. Карпенко А. С. Технологічна оснастка у зварювальному виробництві / 2-ге видання, переробл. та доповн.: Навч. посібник / А.С. Карпенко – К.: Арістей, 2006. – 272 с.

2. Севбо П. И. Конструирование и расчёт механического сварочного оборудования / П.И. Севбо – К.: Наукова думка, 1978. – 400 с.

3. Николаев Г.А. Сварные конструкции. Технология изготовления, автоматизация производства и проектирование сварных конструкций. Учебное пособие / Г.А. Николаев, С.А. Куркин. – К.: Высшая школа. – 1983. – 344 с.

4. Березін Л.Я. Засоби технологічного оснащення зварювального виробництва. Навчальний посібник / Л.Я. Березін, М.М. Хоменко, А.С. Карпенко. – Чернігів: ЧДТУ, 2003. – 142 с.

5. Терликова Т.Ф. Основы конструирования приспособлений / Т.Ф. Терликова, А.С. Мельников, В.И. Баталов. – М.: Машиностроение, 1980. – 119 с.

Допоміжна

6. Гитлевич А.Д. Механизация и автоматизация сварочного производства / А.Д. Гитлевич, Л.А. Этингер – М.: Машиностроение, 1979. – 280 с.

7. Сварка в машиностроении: Справочник. Т. 3 / Под ред. В.О. Винокурова – М.: Машиностроение, 1979. – 567 с.

8. Евстифеев Г.А. Средства механизации сварочного производства. Конструирование и расчёт / Г.А. Евстифеев, И.С. Веретенников – М.: Машиностроение, 1977. – 96 с.

9. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений. Учебник для вузов / В.С. Корсаков – М.: Машиностроение, 1983. – 277 с.

10. Касаткин Б.С. Напряжения и деформации при сварке. Учебное пособие / Б.С. Касаткин, В.М. Прохоренко, И.М. Чертов – К.: Вища шк.. Головное узд-во, 1987. – 146 с.

11. ГОСТ 21495-76 Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 35 с.

16. Інформаційні ресурси

1. Журнал «Автоматическая сварка». Вид. Міжнародна Асоціація "Зварювання". [Електронний ресурс]. Режим доступу:

<http://patonpublishinghouse.com/rus/journals/as> – 27.05.2021. Заголовок з екрану.

2. Журнал «Сварщик». Вид. ІЕЗ ім. Е.О. Патона. Київ. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://welder.stc-paton.com/ru/> – 27.05.2021. Заголовок з екрану.

3. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/> – 27.05.2021. Заголовок з екрану.

4. Наукова бібліотека НУ "ЗП". [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://library.zntu.edu.ua/> – 27.05.2021. Заголовок з екрану.

5. Кафедра обладнання та технології зварювального виробництва. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zp.edu.ua/kafedra-obladnannya-ta-tehnologiyi-zvaryuvalnogo-virobnictva> – 27.05.2021. Заголовок з екрану.