

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи

з дисципліни «Виробництво зварних конструкцій»

для студентів спеціальності G9 «Прикладна механіка» освітньої
програми «Технології та устаткування зварювання»
усіх форм навчання

2024

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Виробництво зварних конструкцій» для студентів спеціальності G9 «Прикладна механіка» освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» усіх форм навчання / Укл.: М.Ю. Осіпов, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 12 с.

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

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

Редактор: Аверченко І.П., ст. лаб.

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

ЗАТВЕРДЖЕНО:
на засіданні кафедри ІТЗ та МК
Протокол №5 від 29.11.2024 р.

Рекомендовано
до видання НМК ІФФ
Протокол №4
від 17.12.2024 р.

ЗМІСТ

1 Загальна інформація	4
2 Зміст навчальної дисципліни	5
3 Перелік практичних робіт	7
4 Контрольні завдання.....	8
Рекомендована література	11

1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Метою дисципліни «Виробництво зварних конструкцій» є засвоєння студентами основ побудови, змісту та заходів для виконання технологічних процесів виробництва зварних конструкцій.

Основне **завдання** навчальної дисципліни є опанування технологій виготовлення зварних конструкцій різних конфігурацій, оформлення технологічних документів і планування ділянок та цехів.

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

- загальні питання виготовлення зварних конструкцій;
- технологію виготовлення деталей та заготовок;
- складально-зварювальне виробництво і транспортні операції;
- технологію виготовлення балкових, рамних і решітчастих конструкцій;
- технологію виготовлення листових конструкцій, обичайок;
- технологію виготовлення зварних машинобудівних конструкцій;
- загальні відомості по проектуванню зварювальних виробництв;
- номенклатуру й властивості матеріалів для зварних конструкцій;
- причини утворення зварювальних деформацій і напружень та їх вплив на міцність.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **вміти**:

- вибирати матеріал для зварної конструкції в залежності від призначення і умов експлуатації;
- призначити тип зварного шва і з'єднання згідно ДСТУ в залежності від конструктивних форм і розмірів елементів конструкції;
- розробляти технологічні процеси зварювального виробництва;
- висувати та обґрунтовувати пропозиції з удосконалення виробничих процесів і впровадження нової прогресивної технології заготівельних та складально-зварювальних робіт;
- здійснювати авторський нагляд за реалізацією прийнятих проектних рішень.

Для поглибленого отримання знань студенти слухають цикл

лекцій в обсязі 28 годин та виконують практичні роботи. Після вивчення теоретичного матеріалу студент пише контрольні роботи з метою закріплення теоретичних знань та самоконтролю з вивченого предмету. Крім того, у VIII навчальному семестрі студенти виконують курсовий проєкт по даній дисципліні.

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

2 ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Підготовчі операції.

Правка. Розмітка, різання та обробка крайок. Переносні механічні пристрої для різання й підготовки труб під зварювання. Автоматизоване проєктування розкрою листового матеріалу на машинах термічного різання. Верстати для згинання. Очищення під зварювання.

Лекцій – 1 год.

ПР – 2 год.

СР – 6 год.

Тема 2. Транспортні операції.

Особливості виконання транспортних операцій в зварювальному виробництві в залежності від його серійності. Накопичувачі. Відсікачі. Живильники. Автоматизація транспортних операцій з використанням автоматичного адресування вантажів.

Лекцій – 1 год.

СР – 6 год.

Тема 3. Технології виготовлення балочних конструкцій.

Технологія виготовлення балок двотаврового перерізу. Технологія виготовлення балок коробчастого перерізу.

Лекцій – 2 год.

ПР – 2 год.

СР – 7 год.

Тема 4. Особливості виготовлення рамних конструкцій.

Лекцій – 2 год.

СР – 7 год.

Тема 5. Технології виготовлення решітчастих конструкцій.

Лекцій – 2 год.

ПР – 1 год.

СР – 7 год.

Тема 6. Технології виготовлення посудин, які працюють під тиском.

Вимоги надзорних органів до технології виготовлення посудин. Вимоги до конструкцій посудин. Матеріали. Виготовлення та монтаж. Повздовжні та кільцеві шви посудин, методи їх виконання в залежності від товщини стінки. Виготовлення тонкостінних посудин. Виготовлення посудин зі стінкою середньої товщини. Виготовлення товстостінних посудин. Особливості виготовлення зварних труб.

Лекцій – 2 год.

ПР – 1 год.

СР – 7 год.

Тема 7. Технології виготовлення негабаритних ємностей та споруджень.

Характерні приклади негабаритних ємностей та споруджень. Виготовлення ємностей та споруджень методом рулонування. Спорудження щитової покрівлі вертикальних циліндричних резервуарів. Полиставе складання вертикальних циліндричних резервуарів. Виготовлення сферичних резервуарів. Зварювання великогабаритних ізотермічних резервуарів. Виготовлення кожухів доменних печей.

Лекцій – 2 год.

СР – 7 год.

Тема 8. Технічне нормування технологічних процесів в складально-зварювальному виробництві.

Нормування збирання металоконструкцій під зварювання. Нормування основних видів дугового зварювання (ручного, автоматичного під флюсом, напівавтоматичного в середовищі захисних газів). Нормування контактного електрозварювання.

Лекцій – 2 год.

ПР – 1 год.

СР – 6 год.

Тема 9. Комплектність та правила оформлення технологічних документів.

Маршрутна карта. Карта ескізу. Операційна карта.

Лекцій – 2 год.

ПР – 1 год.

СР – 6 год.

Тема 10. Планування складально-зварювальних цехів.

Послідовність і загальна методика розробки плану і резервів цеху. Розрахунок і планування складально-зварювальних відділень. Форми поточної роботи в складально-зварювальних цехах.

Лекцій – 2 год.

СР – 5 год.

3 ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

При вивченні дисципліни студенти повинні надбати практичні навички з теорії виробництва зварних конструкцій. Це відбувається при проведенні практичних робіт (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Перелік практичних робіт

№	Найменування роботи	К-сть годин	Графік виконання, тиждень
1	Розрахунок параметрів автоматичного зварювання під флюсом	2	1
2	Розробка оптимального варіанту розкрою вхідної заготовки	2	3
3	Проведення автоматизованого розкрою листового матеріалу	1	5
4	Розрахунок потрібної кількості робітників та обладнання для виробництва зварної деталі	1	6
5	Розрахунок витрат основних та допоміжних матеріалів і електроенергії при виробництві зварних виробів	1	8
6	Автоматизоване заповнення маршрутної карти	1	9

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 можна користуватися не тільки рекомендованою літературою. Можна аналізувати інформацію, подану в інтернеті, сучасних періодичних технічних виданнях тощо.

Передбачено 20 варіантів завдань. Питання, включені в контрольні роботи підібрані таким чином, що дозволяють виявити ступінь засвоєння студентом кожного з основних розділів дисципліни.

Таблиця 4.1 – Номери питань до варіантів

Варіант	Номери питань
1	1, 11
2	2, 12
3	3, 13
4	4, 14
5	5, 15
6	6, 16
7	7, 17
8	8, 18
9	9, 19
10	10, 20
11	21, 31
12	22, 32
13	23, 33
14	24, 34
15	25, 35
16	26, 36
17	27, 37
18	28, 38
19	29, 39
20	30, 40

Студент виконує той варіант завдання, що відповідає номеру в журналі. 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.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Склад і зміст ТУ на виготовлення зварних конструкцій.
2. Технічне нормування складання конструкцій.
3. Технічне нормування операцій ручного дугового зварювання.
4. Технічне нормування операцій автоматичного і напівавтоматичного зварювання під флюсом і в захисних газах.
5. Технологічна класифікація зварних конструкцій.
6. Конструктивно-технологічне проєктування зварних конструкцій.
7. Гнуття, вальцювання і штампування при виготовленні деталей зварних конструкцій.
8. Засоби розкрою листового і сортового прокату при виготовленні деталей зварних конструкцій.
9. Загальна технологічна схема виробництва зварних конструкцій.
10. Технологія виготовлення балкових зварних конструкцій.
11. Принципи побудови ресурсозберігаючих і безвідходних технологій у зварювальному виробництві.
12. Технологічна підготовка виробництва зварних конструкцій.
13. Основні напрямки в механізації та автоматизації зварювального виробництва на найближчу перспективу.

14. Технологічні процеси в машинобудуванні.
15. Технологічність зварних конструкцій і засоби її оцінки.
16. Розмітка і розкрий металу при виготовленні деталей зварних конструкцій.
17. Вхідні дані та стадії проєктування зварювальних діляниць і цехів.
18. Що таке ЄСТД. Правила оформлення за вимогами технічної документації ЄСТД
19. Техніко-економічна оцінка варіантів технології виготовлення зварних конструкцій.
20. Класифікація засобів складально-зварювальних робіт.
21. Основні документи ЄСТД для складально-зварювальних робіт.
22. Перспективи застосування промислових роботів в зварювальному виробництві.
23. Технологія виготовлення зварних труб малого діаметру.
24. Технології виготовлення зварних труб великого діаметру.
25. Виготовлення двошовних труб для магістральних трубопроводів.
26. Технологія виготовлення труб нафтового сортамента засобом індукційного зварювання с.в.ч.
27. Планування зварювальних цехів.
28. Виготовлення сферичних резервуарів.
29. Засоби виготовлення крупногабаритних листових конструкцій.
30. Виготовлення і монтаж зварних магістральних трубопроводів.
31. Виготовлення листових зварних конструкцій комплексу доменних і цементних печів.
32. Виготовлення зварних конструкцій армокаркасів будівельного комплексу.
33. Методика технологічного планування складально-зварювальних, заготівельних діляниць зварювальних виробництв.
34. Типові схеми компонування зварювальних цехів.
35. Розрахунок потрібної кількості обладнання, робочих місць при проєктуванні зварювальних виробництв.
36. Схеми організації виробничих процесів у зварювальних цехах.

- 37. Типові схеми виробничих потоків у зварювальному цеху.
- 38. Зварювання в автомобілебудуванні.
- 39. Технологія виготовлення зварних конструкцій у важкому машинобудуванні.
- 40. Технологія виготовлення зварних конструкцій в енергетичному машинобудуванні.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- 1. Кривов Г.О. Виробництво зварних конструкцій [Текст]: підручник / Г.О. Кривов, К.О. Зворикін. – Київ: КВІЦ, 2012. – 896 с. – ISBN 978-966-2003-75-8.
- 2. Чертов І. М. Зварні конструкції [Текст]: підручник / І. М. Чертов. – Київ: Арістей, 2006. – 376 с.
- 3. Чертов А. І. Технологічне супроводження виготовлення зварних металоконструкцій [Текст]: навч. посібник / А. І. Чертов, І. М. Чертов. – Київ: НТУУ «КПІ», 2015. – 340 с.
- 4. ДНАОП 0.00-1.07-94. Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском. – Київ: Держнаглядохоронпраці України, 1998. – 373 с.
- 5. Березін Л. Я. Засоби технологічного оснащення зварювального виробництва [Текст]: навч. посібник / Л. Я. Березін, М. М. Хоменко. – Чернігів: ЧДТУ, 2003. – 142 с.
- 6. Карпенко А. С. Технологічна оснастка у зварювальному виробництві [Текст]: навч. посібник / А. С. Карпенко. – Київ: Арістей, 2006. – 272 с.
- 7. Пермяков, В. О. Металеві конструкції [Текст]: підручник / В. О. Пермяков, О. О. Нілов, О. В. Шимановський [та ін.]. – Київ: Сталь, 2008. – 812 с.
- 8. Сливінський, О. А. Здатність до зварювання конструкційних матеріалів [Текст]: навч. посібник / О. А. Сливінський. – Київ: НТУУ «КПІ», 2010. – 260 с.
- 9. Бойчик, І. М. Економіка підприємства [Текст]: навч. посібник / І. М. Бойчик. – Київ: Атака, 2012. – 480 с.

Інформаційні ресурси

1. Журнал «Автоматичне зварювання». Вид. Міжнародна Асоціація "Зварювання". [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://patonpublishinghouse.com/rus/journals/as> – 17.08.2024. Заголовок з екрану.
2. Журнал «Сварщик». Вид. ІЕЗ ім. Е.О. Патона. Київ. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://welder.stc-paton.com/ru/> – 17.08.2024. Заголовок з екрану.
3. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/> – 17.08.2024. Заголовок з екрану.
4. Наукова бібліотека НУ "Запорізька політехніка". [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://library.zntu.edu.ua/> – 17.08.2024. 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> – 17.08.2024. Заголовок з екрану.