

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Запорізький національний технічний університет**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійної роботи  
з дисципліни «Виробництво зварних конструкцій» для студентів  
освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» усіх  
форм навчання

2017

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Виробництво зварних конструкцій» для студентів освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» усіх форм навчання / Укл.: А.О. Шумілов, О.Є. Капустян – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. - 18 с.

Укладачі: А.О. Шумілов, канд. техн. наук, доцент;

О.Є. Капустян, старш. викл.

Рецензент: С.П. Бережний, канд. техн. наук, доцент

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено

на засіданні кафедри ОТЗВ

Протокол № 8 від 29.03.2017

Рекомендовано до видання

НМК ІФФ

Протокол № 8 від 11.04.2017

**ЗМІСТ**

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ .....	4
2 РОБОЧА ПРОГРАМА І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ .....	5
3 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ .....	11
4 КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ .....	12
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА .....	15

## 1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Метою дисципліни «Виробництво зварних конструкцій» є виклад сучасного стану питань технології виготовлення зварних конструкцій із широким використанням механізації та автоматизації виробництва.

Завданням навчальної дисципліни «Виробництво зварних конструкцій» є вивчення технологій виробництва різноманітних типів зварних конструкцій в умовах штучного, серійного і масового виробництва.

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 під час екзаменаційної сесії цикл лекцій в обсязі 28 годин та виконують лабораторні роботи [19]. 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 проект по даній дисципліні.

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, необхідно прочитати відповідні літературні джерела, посилання на які наведені в кінці кожного розділу програми.

## 2 РОБОЧА ПРОГРАМА І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ

Теми лекцій і їх зміст наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	Денна форма						Заочна форма						
	усьо го	у тому числі					усьо го	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>Змістовий модуль 1 Рациональне проектування та технологічність зварних конструкцій</b>													
Вступ.	12	2		2			8	10.5	0.5				10
Загальні питання виготовлення зварних конструкцій.	12	2		2			8	10.5	0.5				10
Технологічні і виробничі процеси.	12	2		2			8	10.5	0.5				10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Класифікація зварних конструкцій та їх технологічність	7	1		1		5	9.5	0.5				9
Технічні умови на виготовлення зварних конструкцій. ТПП і ЄСТД.	7	1		1		5	16	9.5		0.5		9
Складально-зварювальне виробництво транспортні операції.	7	1		1		5	16	9.5		0.5		9
Разом	57	9		9		39	32	58				57
<b>Змістовий модуль 2 Технологія виготовлення балкових, рамних і решітчастих конструкцій, листових конструкцій</b>												
Виготовлення балкових, конструкцій.	8	1		1		6	8.3	0.3				8
Виготовлення рамних конструкцій.	8	1		1		6	8,3	0.3	3			8
Виготовлення решітчастих конструкцій.	11	2		2		7	11,5	0.5		1		10
Технологія виготовлення листових конструкцій: зварних резервуарів і цистерн, сферичних резервуарів, посудин, працюючих під тиском.	11	2		2		7	11,4	0.4		1		10
Виготовлення	11	2		2		7	11,4	0.4		1		10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
зварних труб.												
Разом	49	8	8			33	42,6	79				46
<b>Змістовий модуль 3. Технологія виготовлення зварних машинобудівних конструкцій</b>												
Виготовлення зварних конструкцій у важкому енергетичному машинобудуванні.	11	2	2			7	11,4	0,4		1		10
Виробництво корпусів вагонів, автомобілів та суден.	11	2	2			7	11,4	0,4		1		10
Разом	22	4	4			14	22,8	0,8				20
<b>Змістовий модуль 4. Загальні відомості по проектуванню зварювальних виробництв.</b>												
Планування складально-зварювальних цехів та складально-зварювальних ділянок	11	2	2			7	11,4	0,4		1		10
Форми поточної роботи в складально-зварювальних цехах.	11	2	2			7	11,4	0,4		1		10
Разом за змістовим модулем 4	22	4	4			14	22,8	0,8				20
<b>Усього годин</b>	<b>88</b>	<b>14</b>	<b>14</b>			<b>60</b>	<b>90</b>	<b>4</b>		<b>2</b>		<b>84</b>

2.1 Стан і перспективи розвитку виробництва зварних конструкцій. Роль передової зварювальної науки і техніки у прискоренні науково-технічного прогресу. Основні проблеми та шляхи механізації та автоматизації виробництва.

2.2 Технологічні процеси виробництва. Класифікація зварних конструкцій. Технологічність зварних конструкцій. Основні показники технологічності. Матеріали для виготовлення зварних

конструкцій та їх технологічність. Загальна технологічна схема виробництва зварних конструкцій.

Технічні умови на виготовлення, випробування та приймання зварних конструкцій. Правила Держкомохоронпраці, Морського реєстру, СНП та інші керівні матеріали. Зміст технічних умов на виготовлення зварних конструкцій.

Технологічна підготовка виробництва. Методика проектування техпроцесу виготовлення зварних конструкцій. Єдина система технологічної документації. Технологічність зварних конструкцій.

Техніко-економічне обґрунтування варіантів техпроцесу.

[1] с. 3-29, [6] с. 4-11

2.3 Технологія виготовлення деталей і заготовок. Підготовка металу до обробки та розкрий металу. Склад та послідовність операцій. Розмітка та розкрий металу, карта розкрою. Застосування математичних засобів та ЕОМ при розрахунку раціонального варіанту розкрою листового і сортового металу. Засоби розкрою металу.

Характеристика та області застосування газокисневого, плазмового та механічного різання.

Виготовлення деталей для зварних конструкцій. Виправлення та гнуття.

Гаряче гнуття, штамповка. Вальцювання. Механічна обробка та оброблення кромки. Контроль, комплектування і зберігання деталей та заготівлі.

Механізація та автоматизація заготівельних операцій. Приклади комплексної механізації та автоматизації заготівельних операцій.

[1] с. 30-69; [6] с. 32-52; [5] с. 2-10; [3] с. 24-40.

2.4 Складально-зварювальне виробництво і транспортні операції.

Складання конструкцій під зварювання. Склад та послідовність операцій. Складання зварних конструкцій. Послідовність складальних та зварювальних робіт.

Способи складання, вимоги до складання. Обладнання та устаткування складальних майданчиків, складальні стелажі, плити, стенди.

Механізація і автоматизація складально-зварювальних робіт.

Механізація складальних робіт. Маніпулятори, опозиціонери, кантувачі, роликові стенди, обертачі, універсальне та спеціалізоване складально-зварювальне устаткування і пристрої. Застосування

промислових робіт у зварювальному виробництві.

Технологічні засоби зниження зварювальних деформацій і напруг. Питання точності виготовлення зварних конструкцій. Способи зменшення зварювальних деформацій, правка після зварювання.

Зняття залишкових напруг. Механічна обробка виробу.

Транспортні операції у зварювальному виробництві.

Вантажозахоплювальні пристрої. Робочі лінії та конвейери, навантажувально-розвантажувальні пристрої. Механізація транспортних операцій. Застосування ЕОМ при організації транспортних операцій.

[6] с. 11-32, 52-108; [1] с. 62-74; [4] с. 10-20; [3] с. 7-23, 40-127

2.5 Технологія виготовлення балкових, рамних і решітчастих конструкцій.

Виготовлення балкових конструкцій. Приклади зварних балок, стояків, рам. Виготовлення заготовок. Складання балок по розмітці, копіру, в кондукторах, послідовність складально-зварювальних робіт.

Механізація складально-зварювальних робіт. Установки для механізованого складання та зварювання балкових конструкцій.

Раціональна послідовність накладення зварних швів, боротьба з деформаціями. Контроль якості. Технологія виготовлення рамних та решітчастих конструкцій. Виготовлення деталей і заготовок. Складання по розмітці, за копіром, в кондукторах, пристрої та устаткування для складання. Зварювання елементів рам та решітчастих конструкцій, послідовність накладення швів. Механізація виготовлення ферм.

Виготовлення просторових решітчастих конструкцій. Контроль якості.

2.6 Технологія виготовлення листових конструкцій.

Виготовлення зварних резервуарів і цистерн. Листові зварні конструкції та особливості їх виготовлення. Способи виготовлення вертикальних і горизонтальних циліндричних цистерн і резервуарів, особливості виготовлення крупногабаритних резервуарів.

Полистовий, балковий та рулонний способи виготовлення негабаритних циліндричних резервуарів. Установки для рулонування, технологія монтажу резервуарів, газгольдерів з рулонної заготовки.

Технологія виготовлення товстолистових конструкцій.

Виготовлення сферичних резервуарів, кожухів доменних печів, повітрянагрівачів, цементних печів. Виготовлення деталей і заготовок,

транспортування до місця монтажу, укрупнювальне складання, блоковий монтаж. Вимоги до складання і зварювання монтажних стиків. Контроль якості.

Технологія виготовлення посудин, працюючих під тиском. Стисла характеристика виробів – барабанів котлів, балонів високого тиску, посудин, працюючих під тиском, корпусів хімапаратів. Вимоги Правил Держкомохоронпраці до конструкції посудин, матеріалів, технології виготовлення. Виготовлення деталей та заготовок, складально-зварювальні роботи. Механізація складально-зварювальних робіт.

Обладнання та устаткування для складання і зварювання поздовжніх стиків обичайок, кільцевих стиків. Зварювання під флюсом та електрошлакове зварювання корпусів котлів, цистерн і апаратів.

Контроль якості.

Виготовлення посудин з легованих сталей і сплавів. Особливості виготовлення посудин з двошарових сталей. Приклади виготовлення посудин високого тиску.

Виготовлення зварних труб. Методи виготовлення і способи зварювання труб. Обладнання і технологія виготовлення труб малого діаметру на безперервних станах електроконтактного, індукційного та високочастотного зварювання. Технологія виготовлення прямо шовних та спіральних труб великого діаметру. Заготівля деталей, збирання, зварювання. Контроль якості. Обладнання і технологія збирання та зварювання одношовних і двошовних труб.

[1] с. 106-154; [6] с. 240-316; [3] с. 178-250

2.7 Технологія виготовлення зварних машинобудівних конструкцій.

Виготовлення зварних конструкцій у важкому машинобудуванні. Особливості зварних машинобудівних конструкцій. Застосування комбінованих зварно-литих, зварно-кованих, зварно-штампованих заготовок і вузлів.

Виготовлення зварних конструкцій в енергетичному машинобудуванні. Особливості зварних конструкцій парових та газових турбін, парових котлів. Технологія виготовлення труб поверхонь нагріву котлів: складання та зварювання стиків труб економайзерів, екранів, пароперегрівачів, колекторів. Контроль якості.

Особливості складально-зварювальних робіт при виготовленні

зварних вузлів парових та газових турбін з теплостійких і жароміцних сталей. Контроль якості.

[1] с. 177-202; [6] с. 346-386, 144-151; [3] с. 260-307

2.8 Загальні відомості по проектуванню зварювальних виробництв.

Склад і методика проектування технологічної частини проекту.

Методика розрахунку та вибору кількісного та якісного складу основних елементів виробництва. Планування заготівельних і складально-зварювальних відділень. Вибір секцій типових промислових будов для зварювального виробництва.

Основи проектування та організації потокового виробництва.

Розрахунок основних елементів потокових ліній. Комплексна механізація та автоматизація у потоковому виробництві. Планування потокових ліній у складально-зварювальних відділеннях. Методика розрахунку ритму і такту виробництва. Синхронізація операцій.

Приклади потокових механізованих ліній у зварювальному виробництві. Основні напрями у створенні безвідходної та ресурсозберігаючої технології у зварювальному виробництві. Заходи по поліпшенню санітарно-гігієнічних умов праці та охороні навколишнього середовища. Технологія і соціальний фактор у прискоренні науково-технічного прогресу.

### **3 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**

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

Таблиця 3.1 – Перелік лабораторних робіт

№	Найменування роботи	К-сть годин	Графік виконання, тиждень
1.	Розрахунок параметрів автоматичного зварювання під флюсом із застосуванням персонального комп'ютеру в діалоговому режимі	4	1
2.	Розробка оптимального варіанту розкрою вхідної заготовки	4	3
3.	Проведення автоматизованого розкрою листового матеріалу з застосуванням програми «АСТРА-Д»	4	5
4.	Розрахунок потрібної кількості робітників та обладнання для виробництва зварної деталі	4	7
5.	Розрахунок витрат основних та допоміжних матеріалів і електроенергії при виробництві зварних виробів	4	9
6.	Розробка креслення деталі за допомогою системи автоматизованого проектування AUTOCAD	4	11

#### 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 незархованою 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 проектування 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 проектування 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 дільниць зварювальних виробництв.
34. Типові схеми компанування зварювальних цехів.
35. Розрахунок потрібної кількості обладнання, робочих місць при проектуванні 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. Николаев Г.А., Винокуров В.А., Куркин С.А. Сварные конструкции. Технология изготовления, автоматизация производства и проектирования сварных конструкций: Учебн. пособие. - М.: Высшая школа, 1983. - 344 с.
2. Автоматизация проектирования технологических процессов в машиностроении / В.С. Корсаков, Н.М. Капустин, К.-Х. Темпельгоф, Х. Лихтенберг / Под общ. ред. Н.М. Капустина. - М.:

Машиностроение, 1985. - 304 с.

3. Куркин С.А., Ховов В.М., Рыбачук А.М. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций: Атлас. - М.: Машиностроение, 1989. - 328 с.

4. Антикайл П.А., Зыков А.К. Изготовление объектов котлонадзора. Справочное издание. - М.: Металлургия, 1980. - 328 с.

5. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни „Виробництво зварних конструкцій” / Укл. А.О. Шумілов, Д.А. Антонюк, - ЗНТУ, 2004. – 48 с.

6. Куркин С.А., Николаев Г.А. Сварные конструкции Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве. – М.: Высшая школа, 1991. – 400 с.

7. Альбом оборудования заготовительных работ в производстве сварных конструкций / А.Д. Гитлевич, И.Н. Сухов, Д.В. Быховский, И.Д. Кутана. - М.: Высш. шк., 1977. - 136 с.

8. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. - М.: Машиностроение, 1973.

9. Виноградов В.С. Технологическая подготовка производства сварных конструкций в машиностроении. - М.: Машиностроение, 1981. - 224 с.

10. Гитлевич А.Д., Этингоф Л.А. Механизация и автоматизация сварочного производства. Учебное пособие для ВТУЗов. - М.: Машиностроение, 1979. - 280 с.

11. Грачева К.Л. Экономика, организация и планирование сварочного производства: Учеб. пособие. - М.: Машиностроение, 1984. - 368 с.

12. ДНАОП 0.00-1.07-94. Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском. - К.: Держнаглядохоронпраці України, 1998. - 373 с.

13. Единая система технологической подготовки производства. Государственные стандарты СССР. - М.: Изд-во стандартов, 1988. - 255 с.

14. ЕСТД. Комплект стандартов ЕСТД.

15. Контроль качества сварки / Под ред. Волченко В.Н. – М.: Машиностроение, 1976. – 360 с.

16. Красовский А.И. Основы проектирования сварочных цехов. – М.: Машиностроение, 1980. – 310 с.

17.Кривов, Г.О. Виробництво зварних конструкцій [Текст]: Підручник / Г.О. Кривов, К.О. Зворикін. – К.: КВЦ, 2012. – 896 с. - ISBN 978-966-2003-75-8.

18.Куркин, С.А. Сварные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве [Текст]: учеб. для вузов / С.А. Куркин, Г.А. Николаев. - М.: Высшая школа, 1991. – 398 с.: - ISBN 5-06-001906-3.

19.Лебедев Б.Д., Перемитько В.В. Расчетные методы в сварке плавлением. - Днепропетровск: ДГТУ, 1988. - 285 с.

20.Лошаков А.М. Многокритериальная оптимизация технологических процессов сварки металлоконструкций и трубопроводов // Сварочное производство. - 1997. - №3. - С. 31-38.

21.

22.Мойзель В.С., Навроцкий Д.И. Сварные конструкции. Учебн. пособие для техникумов. - Л.: Машиностроение, 1972. - 374 с.

23.Окерблом Н.О., Демянцевич В.П., Байкова И.П. Проектирование технологии изготовления сварных конструкций (расчетные методы). - Л.: Судпромгиз, 1963. - 602 с.

24.Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах. - М.: Машиностроение, 1977.

25.Перечень стандартов по сварочному производству // Сварочное производство. - 1988. - №11, 12.

26.Пешков О.И. Технология изготовления металлических конструкций. - М.: Изд-во литературы для строительства, 1971. - 273 с.

27.Проектирование сварных конструкций в машиностроении / Под. ред. С.А. Куркина. - М.: Машиностроение, 1975. - 376 с.

28.Проектирование технологии пайки металлических изделий: Справочник / С.В. Лашко, Н.Ф. Лашко, И.Г. Нагапетян и др. - М.: Металлургия, 1983. - 280 с.

29.Руденко П.О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні: Навч.посібник. - К.: Вища школа, 1993. - 415 с.

30.Рыжков Н.И. Производство сварных конструкций в тяжелом машиностроении: Оптимизация и технология. - М.: Машиностроение, 1980. - 375 с.

31.Сварка в машиностроении. Справочник в 4-х томах. - М.: Машиностроение, 1983. - 560 с.

32.Сварка и резка в промышленном строительстве. В 2-х т./ Под

общ. ред. Б.Д. Малишева. - М.: Стройиздат, 1989.

33. Сварка и свариваемые материалы. В 3-х т.- Т. 1. Свариваемость материалов. Справ. изд. / Под ред. Э.А. Макарова. - М.: Металлургия, 1991. - 528 с.

34. Сварка, пайка и термическая резка металлов. Сборник стандартов. - М.: Изд-во стандартов, 1990. - 567 с.

35. Сварные металлические конструкции. В 3-х т. Т.2. Типы конструкций / В.Н. Шимановский, Э.Ф. Гарф, В.А. Пермяков и др. Под ред. Л.М. Лобанова. - К.: ИЭС им.Е.О.Патона, 1997. - 680 с.

36. Справочник по сварочным работам / Сост. Ф.А. Хромченко. - М.: НПО ОБТ, 1998. - 429 с.

37. Справочник сварщика / Под ред. В.В. Степанова. - М.: Машиностроение, 1983. - 560 с.

38. Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А.Г. Касиловой и Р.К. Мещеряковой. В 2-х т. - М.: Машиностроение, 1985.

39. Терещенко В.И., Либанов А.В. Выбор и применение способов сварки при изготовлении конструкций. - К.: Наук. думка, 1987. - 192 с.

40. Технологичность конструкций изделий: Справочник/ Алферова Т.К., Амиров Ю.Д., Волков П.Н. и др.; Под ред. Ю.Д. Амирова. - М.: Машиностроение, 1985. - 368 с.

41. <http://chitalnya.nung.edu.ua/virobnictvo-zvarnih-konstrukciy.html>