

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи
з дисципліни «Навчальний практикум»
для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня
програма «Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення
та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» заочної форми
навчання

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Навчальний практикум» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» заочної форми навчання / Укл.: С.П. Бережний,— Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. - 18 с.

Укладач: С.П. Бережний, к.т.н., доцент.

Відповідальний за випуск: С.П. Бережний

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 6 від 24.12.2019 р.

Рекомендовано до видання
на засіданні НМК ІФФ
Протокол № 5 від 27.01.2020

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ТЕМИ КУРСУ	5
1.1 Модуль 1	5
1.2 Модуль 2	6
2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ	7
3 ТЕМИ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ	7
4 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ОСНОВНА	15
5 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ДОПОМІЖНА.....	16

ВСТУП

Мета дисципліни - набуття студентами базових знань фізичних процесів зварювання та їх застосування при виконанні технологічних операцій зварювання та наплавлення.

Завдання дисципліни є: ознайомлення з основними технологічними процесами зварювання, набуття практичних навичок та технологічних прийомів зварювання, наплавлення різними методами, паяння і різання металів.

У результаті проходження курсу дисципліни «Навчальний практикум» студент повинен знати основні технологічні прийоми виконання зварних з'єднань різними методами зварювання. Основні принципи вибору режимів зварювання та їхній вплив на формування зварного з'єднання та наплавлених шарів. Знати послідовність виконання зварного з'єднання. Основні правила безпечного виконання робіт зі зварювання, наплавлення та різання металів.

У результаті проходження курсу дисципліни «Навчальний практикум» студент повинен вміти налагоджувати зварювальне обладнання та встановлювати необхідні режими зварювання та наплавлення. Вміти виконувати основні типи зварних з'єднань та наплавляти поверхні. Вміти користуватися газовим пальниками та різаками, а також виконувати найпростіші операції газового зварювання, різання та високотемпературного паяння сталей.

Основні знання студенти набувають на практичних заняттях у процесі самостійної роботи на зварювальному обладнанні та за допомогою підручників.

Набуваючі при цьому знання і навички є основоположними в системі спеціальної підготовки інженера при вивченні спеціальних дисциплін та технологічних процесів із зварювання, наплавлення, напилення, формування поверхневих шарів.

Викладання курсу базується на наступних дисциплінах: „Фізика”, „Хімія”, „Вступ до спеціальності”.

1 ТЕМИ КУРСУ

1.1 Модуль 1

Змістовий модуль 1. Ручне дугове зварювання

Тема 1. Металеві покриті електроди для зварювання. Характеристики. Позначення.

Література [1, 2, 3].

Тема 2. Ручне дугове зварювання. Техніка виконання стикових з'єднань.

Література [1, 2, 7].

Тема 3. Ручне дугове зварювання. Виконання кутових швів, зварювання та наплавлення у різних просторових положеннях.

Література [1, 2, 3, 7].

Змістовий модуль 2. Автоматичне зварювання під флюсом

Тема 4. Управління автоматичною установкою А1416.

Література [2, 4, 5].

Тема 5. Автоматичне зварювання стикових швів та наплавлення під флюсом на установці А1416.

Література [1, 2, 4, 5, 7].

Тема 6. Режими автоматичного зварювання стикових швів та наплавлення під флюсом.

Література [2, 4, 7].

Тема 7. Виконання кутових та таврових швів на установці А-1416.

Література [1, 2, 4, 7].

Тема 8. Зварювання електрозаклепками на автоматі A1416.
Література [4, 7].

1.2 Модуль 2

Змістовий модуль 3. Зварювання в середовищі захисних газів.

Тема 9. Напівавтоматичне зварювання та наплавлення в середовищі активних захисних газів плавким електродом.
Література [1, 2, 4, 7].

Тема 10. Зварювання та наплавлення неплавким вольфрамовим електродом в інертних газах.
Література [1, 2, 4].

Змістовий модуль 4. Зварювання та наплавлення електроконтактне та тертям.

Тема 11. Точкове зварювання. Точкове зварювання із одnobічним підводом струму. Шовне зварювання та наплавлення. Стикове зварювання. Зварювання тертям.
Література [2, 5].

Змістовий модуль 5. Газополуменеві технології

Тема 12. Газополуменеве зварювання та наплавлення металів.
Література [2, 15, 16, 17].

Тема 13. Газополуменеве різання металів.
Література [2, 7].

Тема 14. Високотемпературне паяння металів.
Література [2, 6, 7].

2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

Виконання контрольних робіт має мету забезпечити ритмічність самостійної роботи студентів.

Питання, включені в контрольні роботи відповідають темам курсу, підібрані таким чином, що дозволяють засвоїти студентом кожного з основних розділів дисципліни.

Студент виконує той варіант, що вкаже викладач.

Заміна питань або варіантів контрольної роботи без узгодження з викладачем_заборонена.

На всі питання треба давати вичерпні відповіді згідно з програмою курсу, при необхідності ілюструвати відповіді малюнками, схемами та діаграмами. Контрольні роботи повинні виконуватися на листах формату А4 згідно СТП 15-96.

3 ТЕМИ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

Семестр 1.

Тема 1. Металеві електроди.

1. Умовне позначення електродів. Дати зварювально-технологічні характеристики електродам із рутиловим типом покриттям.

2. Умовне позначення електродів. Дати зварювально-технологічні характеристики електродам із основним типом покриттям.

3. Умовне позначення електродів. Дати зварювально-технологічні характеристики електродам із целюлозним типом

покриттям.

Тема 2. Виконання стикових з'єднань РДЗ.

1. Техніка виконання стикових швів. Які параметри зварювання впливають на глибину проплавлення, висоту та ширину шва?

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання низковуглецевої сталі електродами типу Э46. Товщина металу 5 мм. Довжина шву 300 мм.

2. Техніка виконання стикових швів. Які параметри зварювання впливають на глибину проплавлення, висоту та ширину шва?

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання низковуглецевої сталі електродами типу Э42. Товщина металу 4 мм. Довжина шву 300 мм.

3. Техніка виконання стикових швів. Які параметри зварювання впливають на глибину проплавлення, висоту та ширину шва?

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання низковуглецевої сталі електродами типу Э46. Товщина металу 8 мм. Довжина шву 600 мм.

4. Техніка виконання стикових швів. Які параметри зварювання впливають на глибину проплавлення, висоту та ширину шва?

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання низковуглецевої сталі електродами типу Э42А. Товщина металу 4 мм. Довжина шву 300 мм.

5. Техніка виконання стикових швів. Які параметри зварювання впливають на глибину проплавлення, висоту та ширину шва?

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання низковуглецевої сталі електродами типу Э42. Товщина металу 4 мм. Довжина шву 300 мм.

6. Техніка виконання стикових швів. Які параметри зварювання впливають на глибину проплавлення, висоту та ширину шва?

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання низковуглецевої сталі електродами типу Э42. Товщина металу 10 мм. Довжина шву 300 мм.

7. Техніка виконання стикових швів. Які параметри зварювання впливають на глибину проплавлення, висоту та ширину шва?

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання низковуглецевої сталі електродами типу Э46А товщиною 10 мм. Довжина шву 800 мм.

8. Техніка виконання стикових швів. Які параметри зварювання впливають на глибину проплавлення, висоту та ширину шва?

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання низковуглецевої сталі електродами типу Э46А. Товщина металу 16 мм. Довжина шву 800 мм.

9. Ручне дугове зварювання. Виконання кутових швів

Технологічний процес отримання кутового зварного з'єднання у нижньому положенні низковуглецевої сталі електродами типу Э46А. Товщина металу 16 мм. Довжина шву 800 мм.

10. Ручне дугове зварювання. Виконання кутових швів.

Технологічний процес отримання кутового зварного з'єднання у нижньому положенні низковуглецевої сталі електродами типу Э42. Товщина металу 5 мм. Довжина шву 300 мм.

11. Ручне дугове зварювання. Виконання кутових швів.

Технологічний процес отримання кутового зварного з'єднання у нижньому положенні низковуглецевої сталі електродами типу Э42А. Товщина металу 8 мм. Довжина шву 600 мм.

12. Ручне дугове зварювання. Виконання кутових швів.

Технологічний процес отримання кутового зварного з'єднання у вертикальному положенні з низу до гори низковуглецевої сталі електродами типу Э42А. Товщина металу 8 мм. Довжина шву 600 мм.

13. Ручне дугове зварювання.

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання у вертикальному положенні з низу до гори низковуглецевої сталі електродами типу Э42А. Товщина металу 8 мм. Довжина шву 600 мм.

14. Ручне дугове зварювання.

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання у стельовому положенні низковуглецевої сталі електродами типу Э42. Товщина металу 5 мм. Довжина шву 600 мм.

15. Техніка виконання наплавлених шарів.

Технологічний процес отримання наплавленого шару на низковуглецевої сталі електродами типу Э42А. Товщина наплавленого шару 3 мм. Розмір наплавленого шару 50 × 150 мм.

Семестр 2.

1. Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання автоматичним зварюванням низковуглецевої сталі. Товщина металу 8 мм. Довжина шву 600 мм. Схема процесу. Режими.

2. Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання автоматичним зварюванням низковуглецевої сталі. Товщина металу 10 мм. Довжина шву 800 мм. Схема процесу. Режими.

3. Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання автоматичним зварюванням низковуглецевої сталі. Товщина металу 14 мм. Довжина шву 1000 мм. Схема процесу. Режими.

4. Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання автоматичним зварюванням низковуглецевої сталі. Товщина металу 16 мм. Довжина шву 1000 мм. Схема процесу. Режими.

5. Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання автоматичним зварюванням низковуглецевої сталі. Товщина металу 20 мм. Довжина шву 1000 мм. Схема процесу. Режими.

6. Технологічний процес отримання кутового зварного з'єднання у «човник» автоматичним зварюванням низковуглецевої сталі. Товщина металу 10 мм. Довжина шву 1000 мм. Схема процесу. Режими.

7. Технологічний процес отримання кутового зварного з'єднання у «човник» автоматичним зварюванням низковуглецевої сталі. Товщина металу 8 мм. Довжина шву 1000 мм. Схема процесу. Режими.

8. Технологічний процес отримання кутового зварного з'єднання у нижньому положенні автоматичним зварюванням низковуглецевої сталі. Товщина металу 10 мм. Довжина шву 1000 мм. Схема процесу. Режими.

9. Технологічний процес отримання кутового зварного з'єднання у нижньому положенні автоматичним зварюванням низковуглецевої сталі. Товщина металу 14 мм. Довжина шву 1000 мм. Схема процесу. Режими.

10. Технологічний процес отримання кутового зварного з'єднання у нижньому положенні автоматичним зварюванням низковуглецевої сталі. Товщина металу 16 мм. Довжина шву 1000 мм. Схема процесу. Режими.

Семестр 3.

1. Напіваавтоматичне зварювання та наплавлення в середовищі активних захисних газів плавким електродом. Основні технологічні параметри.

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання автоматизованим зварюванням низковуглецевої сталі у нижньому положенні. Товщина металу 4 мм. Довжина шву 600 мм. Схема процесу. Режими. Витратні матеріали.

2. Напіваавтоматичне зварювання та наплавлення в середовищі активних захисних газів плавким електродом. Основні технологічні параметри.

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання автоматизованим зварюванням низковуглецевої сталі у нижньому положенні. Товщина металу 3 мм. Довжина шву 300 мм. Схема процесу. Режими.

3. Напіваавтоматичне зварювання та наплавлення в середовищі активних захисних газів плавким електродом. Основні технологічні параметри.

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання автоматизованим зварюванням низковуглецевої сталі у нижньому положенні. Товщина металу 5 мм. Довжина шву 300 мм. Схема процесу. Режими. Витратні матеріали.

4. Напіваавтоматичне зварювання та наплавлення в середовищі активних захисних газів плавким електродом. Основні технологічні параметри.

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання автоматизованим зварюванням низковуглецевої сталі у нижньому положенні. Товщина металу 6 мм. Довжина шву 400 мм. Схема процесу. Режими. Витратні матеріали.

5. Напіваавтоматичне зварювання та наплавлення в середовищі активних захисних газів плавким електродом. Основні технологічні параметри.

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання автоматизованим зварюванням низковуглецевої сталі у вертикальному положенні. Товщина металу 3 мм. Довжина шву 400 мм. Схема процесу. Режими. Витратні матеріали.

6. Напівавтоматичне зварювання та наплавлення в середовищі активних захисних газів плавким електродом. Основні технологічні параметри.

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання автоматизованим зварюванням низковуглецевої сталі у вертикальному положенні. Товщина металу 4 мм. Довжина шву 500 мм. Схема процесу. Режими. Витратні матеріали.

7. Напівавтоматичне зварювання та наплавлення в середовищі активних захисних газів плавким електродом. Основні технологічні параметри.

Технологічний процес отримання кутового зварного з'єднання автоматизованим зварюванням низковуглецевої сталі у нижньому положенні. Товщина металу 4 мм. Довжина шву 500 мм. Схема процесу. Режими. Витратні матеріали.

8. Напівавтоматичне зварювання та наплавлення в середовищі активних захисних газів плавким електродом. Основні технологічні параметри.

Технологічний процес отримання кутового зварного з'єднання автоматизованим зварюванням низковуглецевої сталі у нижньому положенні. Товщина металу 3 мм. Довжина шву 500 мм. Схема процесу. Режими. Витратні матеріали.

9. Напівавтоматичне зварювання та наплавлення в середовищі активних захисних газів плавким електродом. Основні технологічні параметри.

Технологічний процес отримання кутового зварного з'єднання автоматизованим зварюванням низковуглецевої сталі у вертикальному положенні. Товщина металу 3 мм. Довжина шву 500 мм. Схема процесу. Режими. Витратні матеріали.

10. Напівавтоматичне зварювання та наплавлення в середовищі активних захисних газів плавким електродом. Основні технологічні параметри.

Технологічний процес отримання кутового зварного з'єднання автоматизованим зварюванням низковуглецевої сталі у вертикальному положенні. Товщина металу 5 мм. Довжина шву 500 мм. Схема процесу. Режими. Витратні матеріали.

11. Зварювання та наплавлення неплавким вольфрамовим електродом в інертних газах. Основні технологічні параметри.

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання

сталі Х18Н10Т у нижньому положенні. Товщина металу 3 мм. Довжина шву 500 мм. Схема процесу. Режими. Витратні матеріали.

12. Зварювання та наплавлення неплавким вольфрамовим електродом в інертних газах. Основні технологічні параметри.

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання сталі Х18Н10Т у нижньому положенні. Товщина металу 4 мм. Довжина шву 300 мм. Схема процесу. Режими. Витратні матеріали.

13. Зварювання та наплавлення неплавким вольфрамовим електродом в інертних газах. Основні технологічні параметри.

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання сталі Х18Н10Т у вертикальному положенні. Товщина металу 3 мм. Довжина шву 300 мм. Схема процесу. Режими. Витратні матеріали.

14. Зварювання та наплавлення неплавким вольфрамовим електродом в інертних газах. Основні технологічні параметри.

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання сталі Х18Н10Т у вертикальному положенні. Товщина металу 4 мм. Довжина шву 200 мм. Схема процесу. Режими. Витратні матеріали.

Семестр 4.

1. Основні параметри контактного точкового зварювання.

Технологічний процес отримання зварного з'єднання низьковуглецевої сталі. Товщина пластин 0,5 мм. Схема процесу. Режими.

2. Основні параметри контактного точкового зварювання.

Технологічний процес отримання зварного з'єднання низьковуглецевої сталі. Товщина пластин 0,8 мм. Схема процесу. Режими.

3. Основні параметри контактного точкового зварювання.

Технологічний процес отримання зварного з'єднання низьковуглецевої сталі. Товщина пластин 1,0 мм. Схема процесу. Режими.

4. Основні параметри контактного точкового зварювання.

Технологічний процес отримання зварного з'єднання низьковуглецевої сталі. Товщина пластин 1,2 мм. Схема процесу. Режими.

5. Основні параметри шовного зварювання.

Технологічний процес отримання зварного з'єднання низьковуглецевої сталі. Товщина пластин 0,8 мм. Схема процесу. Режими.

6. Основні параметри шовного зварювання.

Технологічний процес отримання зварного з'єднання низьковуглецевої сталі. Товщина пластин 1,0 мм. Схема процесу. Режими.

7. Основні параметри зварювання тертям.

Технологічний процес отримання зварного з'єднання низьковуглецевої сталі. Діаметр прутка 8,0 мм. Схема процесу. Режими.

8. Основні параметри зварювання тертям.

Технологічний процес отримання зварного з'єднання низьковуглецевої сталі. Діаметр прутка 10,0 мм. Схема процесу. Режими.

9. Газополуменеве зварювання та наплавлення металів. Послідовність запалювання та гасіння пальників. Типи полум'я при газополуменовому зварюванні.

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання низьковуглецевої сталі у нижньому положенні. Товщина металу 3 мм. Довжина шву 400 мм. Схема процесу. Витратні матеріали.

10. Газополуменеве зварювання та наплавлення металів. Послідовність запалювання та гасіння пальників. Типи полум'я при газополуменовому зварюванні.

Технологічний процес отримання стикового зварного з'єднання низьковуглецевої сталі у нижньому положенні. Товщина металу 5 мм. Довжина шву 400 мм. Схема процесу. Витратні матеріали.

11. Газополуменеве різання металів. Суть процесу газового різання сталей.

Технологічний процес кисневого різання низьковуглецевої сталі у нижньому положенні. Товщина металу 10 мм. Довжина різу 400 мм. Схема процесу.

12 Високотемпературне паяння металів. Відмінність паяння від зварювання.

Технологічний процес газополуменового паяння низьковуглецевої сталі латунню. Товщина пластин 1,2 мм. Схема процесу. Витратні матеріали.

13 Високотемпературне паяння металів. Відмінність паяння від зварювання.

Технологічний процес газополуменового паяння низьковуглецевої сталі латунню. Товщина пластин 2,0 мм. Схема процесу. Витратні матеріали.

14 Високотемпературне паяння металів. Відмінність паяння від зварювання.

Технологічний процес газополуменового паяння низьковуглецевої сталі міддю. Товщина пластин 2,0 мм. Схема процесу. Витратні матеріали.

4 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ОСНОВНА

1. Биковський О. Г., Пінковський І. В. Довідник зварника. - К.: Техніка, 2002. - 336 с.

2. Серенко О.М., Роянов В.О. Зварювання. Вступ до спеціальності: Підручник. - Маріуполь: ПДТУ, 2008. – 260 с.

3. Титов В.А., Волков А.Н., Брызгалин А.Г., Миличенко С.С., Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки: Каталог-справочник.- Киев: НТЦ «Экспловелд» 1997. 359 с.

4. Шебеко Л.П. Оборудование и технология автоматической и полуавтоматической сварки. – М.: Высш. школа, 1981. - 296 с.

5. Биковський О. Г. Технологія та обладнання електричного контактного зварювання. Навч. посіб. / О.Г. Биковський, Д. М. Лутов, І. В. Пінковський - К Техніка, 2001.-240 с.

6. Справочник по пайке / Под ред. И.Е. Петрунина – М.: Машиностроение, 1984. – 400 с.

7. Глизманенко Д.Л. Сварка и резка металлов. Учебное пособие для проф. тех. училищ. М.: Высшая школа, 1974. – 479 с.

5 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ДОПОМІЖНА

1. Китаев А.М., Китаев Я.А. Справочная книга сварщика, - М.: Машиностроение, - 1985, - 256 с.
2. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т. / Г.А. Николаев и др. – М.: Машиностроение, 1979 – т. 4 / Под ред. Ю.Н. Зорина – 512 с.
3. Теоретические основы сварки / Под ред. В.В. Фролова. - М.: Высшая школа, 1970, - 592 с.
4. Хренов К.К. Сварка, резка и пайка металлов. – М.: Машиностроение. - 1973. – 408 с.
5. Горелов Б. С. Производственное обучение электросварщиков на автоматических и полуавтоматических машинах.— 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Высш. школа, 1979.— 136 с.
6. Технологія електродугового зварювання: Підруч. / І. В. Гуменюк, О. Ф. Іваськів, О. В. Гуменюк. - К.: Грамота, 2007. - 512 с.
7. Сварка и резка в промышленном строительстве (Справочник монтажника) / Б.Д. Малышев, А.И. Акулов и др.: Под ред. Б.Д. Малышева – М.: Стройиздат, 1980. – 782 с.
8. Пінковський І. В., Биковський О. Г. Технологія та обладнання електричного контактного зварювання: Довідковий посібник. - Запоріжжя: РВП «Видавець», 1997 - 224 с.
9. Сергеев Н. П. Справочник молодого сварщика на контактных машинах. — 2-е изд., - М.: Высш. шк., 1984. - 159 с.
10. Петров Г. П., Буров Н. Г., Абрамович В. Ф. Технология и оборудование газопламенной обработки металлов. – Л.: Машиностроение, 1978. – 277 с.
11. Соколов И. М. Газовая сварка и резка металлов. – М.: Высшая школа, 1986. – 303 с.
12. Кайдалов А.А. Современные технологии термической и дистанционной резки конструкционных материалов. – К.: «Екотехнологія». 2007. – 456 с.
13. Паяння металів: підручник/ Г.В. Єрмолаєв, В.В. Квасницький, В.Ф. Квасницький, В.В. Чигарьов; за загальною редакцією В.Ф. Хорунова і В.Ф. Квасницького, – Миколаїв : НУК, 2015. – 340 с.
14. Хряпин В.Е. Лакедемонский А.В. Справочник паяльщика,

М.: Машиностроение, 1974, 328 с.

15. Квасніський, В.В. Паяння матеріалів. Дослідження фізико-хімічних процесів та технологічних факторів паяння [Текст]: навчальний посібник / / В.В. Квасніський, В.Ф. Квасницький, Б.В. Бугаєнко, Г.В. Єрмолаєв; Під наук. ред. В.Ф. Квасницького. - Миколаїв: НУК, 2006. - 160 с.

16. Ющенко К.А., Борисов Ю.С. и др. Інженерія поверхні. – К.: Наук. думка, 2007. – 558 с.

17. Восстановление и повышение износостойкости и срока службы деталей машин / Под редакцией В.С. Попова. — Запорожье: Изд-во ОАО "Мотор Сич", 2000. — 394 с.

18. Кузнецов В.Д., Пашенко В.М. Фізико-хімічні основи модифікації структури та легування поверхні: Навч. посібник. — К.: НМЦ ВО, 2000. — 160 с.

19. Кузнецов В.Д., Пашенко В.М., Ющенко К.А., Борисов Ю.С. Фізико-хімічні основи інженерії поверхні: Навч. посібник. — Київ: ВІПОЛ, 2005. — 372 с

20. Семенов А.П., Ковш И.Б. и др. Методы и средства упрочнения деталей машин. — М.: Наука, 1992. — 404 с.

21. Сидоренко СИ., Пашенко В.Н., Кузнецов В.Д. Материаловедческие основы инженерии поверхности. — К.: Наук, думка, 2001. — 230 с.

22. Теория и практика нанесения защитных покрытий / П.А. Витязь, В.С. Ивашко, А.Ф. Ильюшенко и др. — Минск: Беларуская навука, 1998. — 383 с.

23. Харламов Ю.А., Будагьянц Н.А. Основы технологии восстановления и упрочнения деталей машин: Уч. пособие в 2 т. - Луганск: Изд-во Восточноукр. нац. ун-та им. В. Даля, 2003. — 496 с.

24. Ющенко К.А., Борисов Ю.С. Достижения ИЭС им. Е.О. Патона в области инженерии поверхности и защитных покрытий // Сборн.трудов международной конф. "Сварка и родственные технологии — в XXI век". — Киев: Наук, думка, 1998. - С. 274-291.

25. Справочник по пайке / Под ред. И.Е. Петрунина. — М.: Машиностроение, 1984. — 400 с.

26. Пацкевич, И.Р. Поверхностные явления в сварочных процессах [Текст] / И.Р. Пацкевич, Г.Ф. Деев – М.: Metallurgy, 1974,- 120 с.

27. Семенов А.П., Ковш И.Б. и др. Методы и средства

упрочнения деталей машин. — М.: Наука, 1992. — 404 с.

28. Теория и практика нанесения защитных покрытий / П.А. Витязь, В.С. Ивашко, А.Ф. Ильюшенко и др. — Минск: Беларуская навука, 1998. — 383 с.

29. Тушинский Л.И., Плохое А.В. Исследование структуры и физико-механических свойств покрытий. — Новосибирск: Наука, 1986. — 197 с.