

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 13–Механічна інженерія
зі спеціальності 131–«Прикладна механіка»
«Технологія та устаткування зварювання плавленням»**

**270 год / 9 кредитів ЕКТС
(75 год лекцій, 45 год. лабораторних занять)**

Навчальний контент

5-й семестр

Модуль 1

Типи зварних з'єднань і швів. Сутність і техніка різних способів електричного зварювання плавленням. Устаткування для ручного, механізованого і автоматичного зварювання. Технологія зварювання низьковуглецевих, низьколегованих конструкційних сталей.

Змістовий модуль 1.1. Типи зварних з'єднань і швів. Конструктивні елементи зварних з'єднань

Тема 1. Предмет і зміст дисципліни: її роль у формуванні бакалавра зварювання. Класифікація способів зварювання плавленням.

Змістовий модуль 1.2. Сутність і техніка різних способів електричного зварювання плавленням

Тема 2. Основні способи зварювання плавленням, що застосовуються в суднобудуванні та машинобудуванні.

Тема 3. Ручне дугове зварювання металевими електродами з покриттям.

Тема 4. Дугове зварювання під флюсом.

Тема 5. Дугове зварювання в захисних газах

Тема 6. Електрошлакове зварювання.

Змістовий модуль 1.3. Зварювальні матеріали, що застосовуються для зварювання плавленням

Тема 7. Зварювальний дріт, електродні стрижні та інші матеріали.

Змістовий модуль 1.4. Устаткування для ручного, механізованого і автоматичного зварювання плавленням

Тема 8. Устаткування для ручного зварювання плавленням.

Тема 9. Будова та принцип роботи апаратів для механізованого зварювання плавленням під флюсом в захисних газах та їх сумішах.

Тема 10. Будова та принцип роботи апаратів для механізованого імпульсно – дугового зварювання плавленням в захисних газах та їх сумішах.

Тема 11. Будова та принцип роботи автоматів для дугового зварювання плавленням.

Змістовий модуль 1.5. Методи розрахунково – експериментального визначення параметрів режиму зварювання

Тема 12. Методи розрахунково – експериментального визначення параметрів режиму при ручному дуговому зварюванні та при автоматичному зварюванні під флюсом.

Змістовий модуль 1.6. Технологія зварювання низьковуглецевих та низьковуглецевих низьколегованих сталей

Тема 13. Особливості технології і техніки зварювання низьковуглецевих та низьколегованих сталей.

Модуль № 2

Технологія зварювання середньолегованих сталей, що гартуються, аустенітних сталей і сплавів, чавунів. Технологія зварювання кольорових металів та їх сплавів. Вимоги техніки безпеки при виконанні зварювальних робіт

Змістовий модуль 2.1. Технологія зварювання високохромістких мартенситних, мартенситно – феритних та феритних сталей

Тема 14. Особливості технології і техніки зварювання середньолегованих сталей, що гартуються.

Змістовий модуль 2.2. Технологія зварювання високолегованих аустенітних сталей і сплавів

Тема 15. Склад, властивості та зварюваність високолегованих аустенітних сталей, технологія зварювання.

Змістовий модуль 2.3. Технологія зварювання різнорідних сталей

Тема 16. Технологія зварювання різнорідних сталей одного структурного класу.

Змістовий модуль 2.4. Технологія зварювання чавунів

Тема 17. Особливості технології холодного зварювання чавунів.

Тема 18. Особливості технології гарячого та напівгарячого зварювання чавунів.

Змістовий модуль 2.5. Устаткування і технологія зварювання кольорових металів та їх сплавів

Тема 19. Технологічні особливості і способи зварювання міді та її сплавів.

Тема 20. Технологія зварювання титану та його сплавів.

Тема 21. Технологія зварювання магнію алюмінію та їх сплавів.

Тема 22. Особливості технології зварювання сталі з кольоровими металами.

Змістовий модуль 2.6. Специфічні вимоги техніки безпеки при виконанні зварювальних робіт

Тема 23. Техніка безпеки при виконанні зварювальних робіт.

6-й семестр

Модуль 1

Гази та газові суміші для дугового зварювання та різання. Флюси для зварювання та наплавлення. Зварювальний та наплавний дріт, прутки, стрічки. Порошковий дріт

Змістовий модуль 1.1. Інертні та активні захисні гази та засоби їх виробництва. Устаткування для використання захисних газів

Тема 1. Вступ. Предмет і зміст дисципліни. Інертні та активні захисні гази. Суміші газів. Технологічні та металургійні особливості при зварюванні в захисних газах. Горючі гази. Плазмоутворюючі гази.

Тема 2. Міжнародна класифікація захисних газів за активністю. Суміші газів, що використовуються при зварюванні. Горючі гази. Гази для дугового та плазмового різання.

Змістовий модуль 1.2. Флюси для зварювання та наплавлення

Тема 3. Загальна класифікація зварювальних флюсів за хімічним складом, хімічною активністю, призначенню, зовнішнім характеристикам.

Тема 4. Металургійні особливості при зварюванні під плавленими та керамічними флюсами. Флюси для механізованого зварювання низько вуглецевих та низьколегованих сталей.

Тема 5. Фізичні властивості кольорових металів та флюси для їх зварювання.

Тема 6. Флюси для зносостійкого та корозійностійкого наплавлення. Флюси для електрошлакового зварювання.

Змістовий модуль 1.3. Зварювальний та наплавний дріт, прутки, стрічки. Порошковий дріт.

Тема 7. Класифікація та позначення дроту для зварювання та наплавлення сталі, алюмінію, міді, чавуну.

Тема 8. Самозахисний та порошковий дріт для зварювання. Неплавкі електроди.

Тема 9. Сучасний стан виробництва зварювального дроту. Особливості зберігання та використання.

Модуль 2

Покриті електроди для ручного дугового зварювання та наплавлення. Суднобудівні сталі та зварювальні матеріали для їх зварювання.

Змістовий модуль 2.1. Покриті електроди для ручного дугового зварювання та наплавлення

Тема 10. Класифікація покритих електродів для ручного дугового зварювання, типи покритих електродів. Загальні технічні вимоги та методи випробувань електродів для зварювання та наплавлення.

Тема 11. Найбільш поширені електроди для зварювання сталей, чавуну, кольорових металів. Позначення електродів різних типів.

Тема 12. Металургійні та технологічні особливості зварювання та наплавлення покритими електродами різних матеріалів.

Тема 13. Неплавкі електроди. Електроди для різання. Особливості зберігання та використання.

Змістовий модуль 2.2. Суднобудівні сталі та зварювальні матеріали для їх зварювання

Тема 14. Класифікація суднобудівних сталей, їх властивості та використання.

Тема 15. Класифікація зварювальних матеріалів відповідно «Правил класифікації та побудови морських суден».

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 13–Механічна інженерія
зі спеціальності 131–«Прикладна механіка»
«Технологія та устаткування зварювання плавленням»**

**270 год / 9 кредитів ЕКТС
(75 год лекцій, 45 год. лабораторних занять)**

***Теми лабораторних занять
5-й семестр***

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1. | Вимоги техніки безпеки при виконанні зварювальних робіт. | 1 |
| 2 | Вивчення будови та принципу роботи однопостового і багатопостового устаткування для ручного дугового зварювання плавленням. | 2 |
| 3 | Вивчення будови та принципу роботи апаратів для механізованого зварювання в захисних газах низьковуглецевих низьколегованих сталей: «КП – 006», «КП – 016». | 4 |
| 4 | Вивчення будови та принципу роботи автоматів для зварювання порошковим дротом з примусовим формуванням зварного шва на вертикальній поверхні типу А 1150 «Океан – 2М». | 4 |
| 5 | Вивчення будови, електричної схеми та принципу дії автоматів, що працюють за принципом саморегулювання та примусового регулювання довжини зварювальної дуги (ТС - 17, АДФ 1201, АДС 1000-5) призначених для зварювання під флюсом. | 2 |
| 6 | Вивчення будови та принципу роботи автоматів для одnobічного автоматичного зварювання на рухомому повзуні зі зворотним формуванням шва (ТС – 32, ДТС - 45) | 2 |
| 7 | Вивчення будови та принципу роботи станків для складання та зварювання суднового таврового набору (типу СТС - 2М). | 4 |
| 8 | Вивчення будови та принципу роботи обладнання для приварювання шпильок | 2 |
| 9 | Вивчення будови та принципу роботи обладнання | 4 |

| | | |
|-------|--|----|
| | механізованої потокової лінії складання та зварювання площинних секцій (типу ЕСАБ). | |
| 10 | Вивчення будови та принципу роботи устаткування для зварювання в захисних газах алюмінію, міді, легованих сталей, титану та їх сплавів – ПРС – 3М, ПРС- 5, УДГУ 501 та інші. | 3 |
| 11 | Дослідження холодного та гарячого зварювання чавуну. Визначення оптимальних режимів зварювання і термічної обробки. | 2 |
| Разом | | 30 |

6-й семестр

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1. | Дослідження технологічних характеристик дротів суцільного перетину при зварюванні в середовищі CO ₂ та суміші 82% Ar + 12%CO ₂ залежно від просторового положення зварювання. | 4 |
| 2 | Дослідження впливу гранулометричного складу та насипної маси флюсів на геометричні характеристики зварних з'єднань. | 2 |
| 3 | Дослідження впливу параметрів режиму зварювання на технологічні характеристики самозахисних порошкових дротів. | 2 |
| 4 | Дослідження технологічних характеристик плавких покритих електродів залежно від роду струму, полярності, виду покриття та умов зберігання. | 4 |
| 5 | Дослідження технологічних характеристик порошкових дротів залежно від просторового положення зварювання та складу захисної атмосфери. | 3 |
| Разом | | 15 |

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 13–Механічна інженерія
зі спеціальності 131–«Прикладна механіка»
«Технологія та устаткування зварювання плавленням»**

**270 год / 9 кредитів ЕКТС
(75 год лекцій, 45 год. лабораторних занять)**

Завдання для самостійної роботи

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1. | Основні нормативні матеріали:, ДСТУ, ГОСТи Регістр та інші. Типи зварних з'єднань згідно ГОСТів для різних способів зварювання. | 9 |
| 2. | Техніка ручного дугового зварювання в різних просторових положеннях. | 9 |
| 3. | Технологія виготовлення покритих електродів. | 8 |
| 4. | Сутність різноманітних способів одностороннього автоматичного зварювання під флюсом. | 9 |
| 5. | Технологічні особливості одностороннього механізованого зварювання в захисних газах на підкладках. | 9 |
| 6. | Сутність і особливості імпульсно – дугового зварювання. | 9 |
| 7. | Будова та принцип роботи обладнання для імпульсного зварювання. | 9 |
| 8. | Техніка електрошлакового зварювання і різновиди типів зварних з'єднань при електрошлаковому зварюванні. | 8 |
| 9. | Різновиди порошкових зварювальних дротів та технологія їх виготовлення. | 8 |
| 10. | Будова та принцип роботи установок для механізованого зварювання плавленням в захисних газах та їх сумішах. | 9 |
| 11. | Методи розрахунків визначення очікуваних механічних властивостей зварних швів. | 9 |
| 12. | Розрахункове визначення геометричних параметрів зварних швів. | 9 |
| 13. | Склад, властивості і будова зварних з'єднань низьковуглецевих та низьковуглецевих низьколегованих сталей. | 9 |
| 14. | Зварювальне устаткування для ручного зварювання плавленням. | 9 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 15. | Зварювальне устаткування для механізованого та автоматичного зварювання плавленням. | 9 |
| 16. | Устаткування для електрошлакового зварювання. | 9 |
| 17. | Електрошлакове зварювання низько та середньовуглецевих сталей | 9 |
| Разом | | 150 |

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 13–Механічна інженерія
зі спеціальності 131–«Прикладна механіка»
«Технологія та устаткування зварювання плавленням»**

**270 год / 9 кредитів ЕКТС
(75 год лекцій, 45 год. лабораторних занять)**

Завдання для поточного та підсумкового контролю

5– й семестр

Питання до 1-го модуля

1. Класифікація способів зварювання плавленням.
2. Класифікація зварювальних швів та з'єднань.
3. Типи зварних швів та з'єднань. Конструктивні елементи зварних швів.
4. Фізична сутність та техніка різних способів зварювання плавленням.
5. Технологічні особливості ручного дугового зварювання штучними електродами.
6. Технологічні особливості механізованого зварювання штучними електродами.
7. Технологічні особливості механізованого та автоматичного зварювання під флюсом.
8. Технологічні особливості механізованого та автоматичного зварювання в захисних газах.
9. Технологічні особливості електрошлакового зварювання.
10. Класифікація плавких штучних електродів по типу та марці.
11. Неплавкі електроди, їх різновидності та область застосування.
12. Зварювання під флюсом. Його склад, класифікація, способи виробництва, марки, область застосування.
13. Захисні гази, їх склад, класифікація, способи виробництва, область застосування.
14. Зварювальні дроти суцільного перерізу та порошкові, їх класифікація, марки.
15. Принцип саморегулювання довжини зварювальної дуги. Будова зварювальних автоматів, що працюють на цьому принципі. Регулювання режимів зварювання.
16. Принцип примусового регулювання довжини зварювальної дуги. Будова зварювальних автоматів, що працюють на цьому принципі. Регулювання режимів зварювання.
17. Будова установок для механізованого зварювання під флюсом.
18. Будова установок для механізованого зварювання в захисних газах.
19. Будова та принцип роботи автоматів для зварювання неплавким електродом в захисних газах.

20. Розрахункові методи винаходження параметрів режиму ручного дугового зварювання штучними електродами
21. Розрахункові методи винаходження параметрів режиму автоматичного зварювання під флюсом.
22. Розрахункові методи винаходження параметрів режиму механізованого та автоматичного зварювання в захисних газах.
23. Розрахункові методи винаходження геометричних параметрів зварних швів.
24. Розрахункові методи винаходження механічних властивостей зварних швів.
25. Структура металу шва та зони термічного впливу.
26. Низьковуглецеві сталі, їх склад, властивості, зварюваність.
27. Низьковуглецеві, низьколеговані сталі, їх склад, властивості, зварюваність.
28. Технологічні особливості зварювання плавленням низьковуглецевих, низьколегованих сталей. Способи зварювання, зварювальні матеріали, режими.

Питання до 2 – го модуля

29. Середньовуглецеві сталі, їх склад, властивості, зварюваність.
30. Середньолеговані сталі, їх склад, властивості, зварюваність.
31. Високолеговані сталі. Класифікація, склад властивості, зварюваність.
32. Технологічні особливості зварювання плавленням середньовуглецевих сталей. Способи зварювання, зварювальні матеріали, режими.
33. Технологічні особливості зварювання плавленням високовуглецевих сталей. Способи зварювання, зварювальні матеріали, режими зварювання.
34. Технологія зварювання плавленням високовуглецевих сталей аустенітного класу. Способи зварювання, зварювальні матеріали, режими зварювання.
35. Технологія зварювання плавленням високовуглецевих сталей мартенситного класу. Способи зварювання, зварювальні матеріали, режими зварювання.
36. Технологія зварювання плавленням високовуглецевих сталей мартенситно-феритного класу. Способи зварювання, зварювальні матеріали, режими.
37. Технологія зварювання плавленням різнорідних сталей одного структурного класу. Способи зварювання, зварювальні матеріали, режими зварювання.
38. Технологія зварювання плавленням різнорідних сталей різних структурних класів. Способи зварювання, зварювальні матеріали, режими зварювання.
39. Технологія зварювання плавленням високовуглецевих сталей

- феритного класу. Способи зварювання, зварювальні матеріали, режими зварювання.
40. Обчислювальні методи з'ясування структурного класу металу шва та основного металу.
 41. Електрошлакове зварювання. Фізична сутність, перевага, недоліки, галузь застосування.
 42. Чавуни, їх склад, класифікація, позначення, властивості, зварюваність.
 43. Технологія гарячого зварювання чавуну. Способи зварювання, зварювальні матеріали режими зварювання.
 44. Технологія холодного зварювання чавуну. Способи зварювання, зварювальні матеріали, режими зварювання.
 45. Мідь. Склад, позначення, властивості, труднощі зварювання плавленням, зварюваність.
 46. Латуні. Склад, позначення, властивості, труднощі зварювання плавленням, зварюваність.
 47. Бронзи. Склад, позначення, властивості, труднощі зварювання плавленням, зварюваність.
 48. Алюміній. Склад, позначення, властивості, труднощі зварювання плавленням, зварюваність.
 49. Алюмінієві сплави. Склад, позначення, состави, властивості, труднощі зварювання плавленням.
 50. Титан та його сплави. Позначення, состави, властивості, труднощі зварювання плавленням.
 51. Технологія зварювання плавленням міді. Способи зварювання, зварювальні матеріали, режими зварювання.
 52. Технологія зварювання плавленням латуні. Способи зварювання, зварювальні матеріали, режими зварювання.
 53. Технологія зварювання плавленням алюмінію. Способи зварювання, зварювальні матеріали, режими зварювання.
 54. Технологія зварювання плавленням бронз. Способи зварювання, зварювальні матеріали, режими зварювання.
 55. Технологія зварювання плавленням алюмінієвих сплавів. Способи зварювання, зварювальні матеріали, режими зварювання.
 56. Технологія зварювання плавленням титану та його сплавів. Способи зварювання, зварювальні матеріали, режими зварювання.
 57. Будова спеціалізованих установок для зварювання міді та її сплавів (ПРС-3М, ПРС-5).
 58. Будова спеціалізованих установок для зварювання алюмінію та його сплавів (УДГ-500) принцип їх роботи, переваги та недоліки.
 59. Будова спеціалізованих установок для механізованого зварювання штучними електродами ("Огонёк-1", "Огонёк-2") принцип їх роботи, переваги та недоліки.

6– й семестр

Питання до 1-го модуля

1. Назвіть особливості використання вугільних та графітових електродів для зварювання та різання металів та сплавів.
2. Назвіть основні марки вольфрамових електродів та її властивості.
3. З яких етапів складається технологічний процес виготовлення зварювального дроту суцільного перетину?
4. Вітчизняні стандарти на зварювальний дріт.
5. Вплив стану поверхні дроту на його зварювально-технологічні властивості.
6. Вимоги до умов збереження зварювального дроту.
7. Особливості виготовлення та використання дротів для зварювання кольорових металів та сплавів.
8. Основні переваги порошкових дротів порівняно із дротами суцільного перетину.
9. Основні технологічні операції при виготовленні порошкових дротів.
10. Класифікація порошкових дротів відповідно до вітчизняних стандартів.
11. Класифікація порошкових дротів відповідно до міжнародних стандартів.
12. Особливості використання самозахисних порошкових дротів.
13. Що показує коефіцієнт заповнення порошкового дроту.
14. Технологічні особливості зварювання порошковим дротом.
15. Основні функції флюсу-шлаку при зварюванні.
16. Класифікація флюсів за способом виробництва.
17. Класифікація флюсів за хімічним складом.
18. Класифікація флюсів за основністю.
19. Класифікація флюсів за хімічною активністю.
20. Що таке відносна хімічна активність флюсу.
21. Класифікація флюсів за зовнішньою характеристикою зерен.
22. Основні технологічні операції при виготовленні плавлених флюсів.
23. Основні технологічні операції при виготовленні керамічних флюсів.
24. Способи виробництва плавлених флюсів.
25. Сутність "сухого" та "мокрого" способів грануляції флюсів.
26. Технологічні та металургійні особливості використання плавлених флюсів.
27. Технологічні та металургійні особливості використання керамічних флюсів.
28. Особливості побудови флюсів для зварювання низьковуглецевих та низьколегованих сталей.
29. Металургійні процеси при зварюванні під шаром флюсу.
30. Особливості побудови флюсів для зварювання середньо-та високолегованих сталей.

31. Технологічні та металургійні особливості зварювання кольорових металів та сплавів під шаром флюсу.
32. Властивості інертних газів.
33. Властивості активних газів.
34. Класифікація захисних газів за Новожиловим.
35. Міжнародна класифікація захисних газів.
36. Вплив складу суміші газів на стабільність процесу зварювання.
37. Технологічні та металургійні особливості зварювання у сумішах газів.
38. Основні домішки в захисних газах та їх вплив на якість зварного шва.
39. Способи виробництва захисних газів.
40. Фізичні та теплові властивості горючих газів.
41. Способи отримання горючих газів.
42. Плазмоутворюючі властивості захисних та горючих газів.
43. Характеристика сталевих балонів для стиснутих та скраплених газів.

Питання до 2-го модуля

44. Класифікація суднобудівних сталей відповідно Регістру Судноплавства України ?
45. Які процеси прокатування використовують при виробництві суднобудівних сталей ?
46. На які категорії поділяють суднобудівні сталі ?
47. На які категорії поділяються зварювальні матеріали для зварювання суднобудівних сталей ?
48. Які індекси, залежно від області схвалення зварювальних матеріалів, містить їх умовне позначення?
49. Назвіть індекси вмісту водню зварювальних матеріалів.
50. Основні правила призначення категорій зварювальних матеріалів для суднобудівних сталей.
51. Критерії оцінки зварюваності сталей?
52. Побудова діаграми Шефлера.
53. Побудова діаграми Делона.
54. Вітчизняна класифікація покритих металевих електродів для зварювання та наплавлення.
55. Міжнародні та національні класифікації покритих металевих електродів для зварювання та наплавлення.
56. Методи визначення стійкості високолегованих сталей проти міжкристалітної корозії за ГОСТ 6032–89.
57. Класифікація електродів за вмістом в наплавленому металі водню, сірки та фосфору.
58. Типи електродного покриття.
59. На які групи поділяються компоненти електродного покриття?
60. Технологічний процес виготовлення покритих електродів.

61. Як впливає якість сировини для виготовлення покритих електродів на властивості зварних з'єднань?
62. Основні технологічні характеристики плавких покритих електродів.
63. Як залежить режим прожарювання електродів від виду покриття?
64. Технологічні та металургійні особливості використання електродів з кислим покриттям?
65. Технологічні та металургійні особливості використання електродів з рутіловим покриттям?
66. Технологічні та металургійні особливості використання електродів з ільменітовим покриттям?
67. Технологічні та металургійні особливості використання електродів з основним покриттям?
68. Технологічні та металургійні особливості використання електродів з целюлозним покриттям?
69. Використання електродів для зварювання вуглецевих і низьколегованих конструкційних сталей.
70. Використання електродів для зварювання легованих конструкційних сталей підвищеної і високої міцності.
71. Використання електродів для зварювання теплотривких сталей.
72. Групи електродів для зварювання високолегованих сталей і сплавів.
73. Особливості зварювання різнорідних сталей і сплавів.
74. Електроди для ручного дугового наплавлення.
75. Особливості використання електродів для зварювання кольорових металів та сплавів.
76. Особливості електродів для різання металів.