

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА,
методичні вказівки та індивідуальні завдання
до вивчення дисципліни
«Зварювання тиском та процеси з'єднання»
для студентів, що навчаються на освітньому рівні «Магістр»
за спеціальністю 136 – Металургія
(спеціалізація обробка металів тиском)**

Дніпро НМетАУ 2017

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА,
методичні вказівки та індивідуальні завдання
до вивчення дисципліни
«Зварювання тиском та процеси з'єднання»
для студентів, що навчаються на освітньому рівні «Магістр»
за спеціальністю 136 – Металургія
(спеціалізація обробка металів тиском)**

**Затверджено
на засіданні Вченої ради
академії
Протокол № __ від _____**

Дніпро НМетАУ 2017

УДК 621.771

Робоча програма, методичні вказівки і індивідуальні завдання до вивчення дисципліни «Зварювання тиском та процеси з'єднання» для студентів, що навчаються на освітньому рівні «Магістр» за спеціальністю 136 – Металургія (спеціалізація обробка металів тиском) / Укл. О. М. Кузьміна, А. А. Самсоненко. – Дніпро: НМетАУ, 2017. – 13 с.

Наведені рекомендації до вивчення дисципліни «Зварювання тиском та процеси з'єднання»; мета і завдання дисципліни; необхідний обсяг знань і вмінь студентів у результаті її вивчення; методичні вказівки до вивчення кожного з розділів і література, що рекомендується; питання для самоконтролю, а також варіанти індивідуальних завдань, що виконують студенти в процесі вивчення дисципліни.

Призначена для студентів заочної форми, що навчаються на освітньому рівні «Магістр» за спеціальністю 136 – Металургія (спеціалізація обробка металів тиском).

Укладачі О. М. Кузьміна, канд. техн. наук, доц.

А. А. Самсоненко, канд. техн. наук, доц.

Відповідальний за випуск Д. В. Коноводов, канд. техн. наук., доц.

Рецензент О. М. Головка, докт. техн. наук, проф. (Інститут матеріалознавства Ганноверського університету ім. Лейбніця, ФРН).

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ	5
2. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	6
3. ПРОГРАМА І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	7
4. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ	11

ВСТУП

Дисципліна «Зварювання тиском та процеси з'єднання» є вибірковою і входить до циклу дисциплін фахової підготовки студентів, які навчаються освітньому рівні «Магістр» за спеціальністю 136 – Металургія (спеціалізація обробка металів тиском).

Мета вивчення дисципліни – засвоєння знань та придбання навичок, необхідних для проектування процесів та експлуатації сучасних агрегатів обробки металів тиском, розробки режимів деформації та робочого інструменту з метою отримання біметалевих виробів простої та складної форми.

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

- фізико-хімічні явища в процесах з'єднання та зварювання різних металів та сплавів;

- основні процеси зварювання тиском;

- способи і технологічні особливості деформування біметалевих виробів;

вміти:

- визначати технологічні параметри процесів з'єднання та зварювання різних металів та сплавів;

- проектувати відповідні технологічні процеси;

- аналізувати технологічні процеси з'єднання та зварювання тиском різних металів та сплавів.

Критерії успішності – отримання позитивних оцінок за результатами екзамену та захисту індивідуального завдання.

Засоби діагностики успішності навчання – комплект екзаменаційних тестових завдань та вихідних даних для виконання індивідуального завдання.

Дисципліна є завершальною при підготовці магістрів за спеціальністю "Металургія", набуті знання і вміння використовуються при виконанні магістерських робіт та подальшій роботі за фахом.

Студенти заочного факультету матеріал програми вивчають самостійно, а лекції, що читають їм, носять допоміжний характер і ні в якому разі не можуть замінити підручники. Більш глибоке опрацювання матеріалу програми вимагає вивчення рекомендованої літератури, що є одним з видів самостійної роботи.

За даною дисципліною студентами виконуються практичні заняття і індивідуальна робота, яка відповідно до навчального графіка повинна бути захищена при особистій співбесіді з викладачем.

1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Відповідно до навчального плану дисципліну «Зварювання тиском та процеси з'єднання» вивчають студенти, що навчаються на освітньому рівні «Магістр» за спеціальністю 136 – Металургія (спеціалізація обробка металів тиском).

Загальний обсяг дисципліни для студентів заочної форми, що навчаються на кафедрі обробки металів тиском, 120 академічних годин. Розподіл годин за семестрами, видами занять і видами контролю наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Розподіл навчальних годин за семестрами, видами занять та видами контролю

Семестр	Усього годин	Види занять				Види контролю
		Аудиторні, годин	Лекції, годин	Прак. заняття / лаб. раб., годин	Самостійна робота, годин	Індивідуальна робота. Екзамен.
I	120	16	8	8	104	

Робоча навчальна програма дисципліни з добіркою тем і методичних вказівок до лекційного матеріалу наведена в розділі 3.

При вивченні дисципліни «Зварювання тиском та процеси з'єднання» планується контрольована викладачем самостійна робота, що передбачає:

- самостійне вивчення розділів дисципліни, що не викладаються на лекціях;
- підготовку до практичних занять;
- вивчення лекційного матеріалу;
- виконання індивідуальної роботи.

Варіанти завдань і методичні вказівки для виконання індивідуальної роботи наведено в розділі 4. Виконана й оформлена за встановленими правилами індивідуальна робота здається в деканат. Після повернення зарахованої індивідуальної роботи необхідно врахувати всі зазначені рецензентом зауваження і зробити необхідні виправлення.

2. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гельман А. С. Основы сварки давлением / А. С. Гельман . – М.: Машиностроение, 1970. – 312 с.
2. Кочергин К. А. Сварка давлением / К. А. Кочергин – М.: Машиностроение, 1972. – 216 с.
3. Шоршоров М. Х. Клинопрессовая сварка давлением разнородних металлов / М. Х. Шоршоров, В. А. Колесниченко, В. П. Алехин. – М.: Металлургия, 1982. – 112 с.
4. Биметаллические соединения / К. Е. Чарухина, С. А. Голованенко, В. А. Мастеров, Н. Ф. Казаков. – М.: Металлургия, 1970. – 280 с.
5. Аркулис Г. Э. Совместная пластическая деформация разных металлов / Г. Э. Аркулис. – М.: Металлургия, 1964. – 271 с.
6. Король В. К. Основы технологии производства многослойных металлов / В. К. Король, М. С. Гильденгорн. – М.: Металлургия, 1970. – 236 с.

Додаткова

7. Голованенко С.А., Меандров Л.В. Производство биметаллов / С. А. Голованенко, Л. В. Меандров – М.: Металлургия, 1966. – 304 с.
8. Гильденгорн М. С. Основы теории совместного прессования разнопрочных металлов и сплавов / М. С. Гильденгорн. – М.: Металлургия, 1981. – 144 с.
9. Астров Е. И. Плакированные многослойные металлы / Е. И. Астров. – М.: Металлургия, 1965. – 239 с.
10. Сварка разнородных металлов и сплавов / В. Р. Рябов и др. – М.: Машиностроение, 1984. – 239 с.
11. Гильденгорн М. С. Прессование со сваркой полых изделий из алюминиевых сплавов / М. С. Гильденгорн, В. Г. Керов, Г. А. Кривонос – М.: Металлургия, 1975. – 240 с.
12. Казаков Н. Ф. Диффузионная сварка материалов / Н. Ф. Казаков – М.: Металлургия, 1976. – 144 с.

3. ПРОГРАМА І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Розподіл навчальних годин за темами і видами занять з дисципліни «Зварювання тиском та процеси з'єднання» наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Розподіл навчальних годин за темами і видами занять

№ тем	Найменування тем	Види занять			
		Ауди-торні, годин	Лекції, годин	Прак. заняття / лаб. раб., годин	Самостійне вивчення, годин
1	2	3	4	5	6
1.	Фізико-хімічні явища в процесах з'єднання та зварювання.	4	2	2	26
2.	Основи зварювання тиском	4	2	2	26
3.	Спільна пластична деформація різних металів	4	2	2	26
4.	Технології виробництва біметалів	4	2	2	26
	ВСЬОГО	16	8	8	104

Відповідно до навчальної програми студент зобов'язаний засвоїти всі теми дисципліни. Нижче наводяться зміст робочої програми дисципліни і методичні вказівки до вивчення окремих тем з поділом на лекційне і самостійне вивчення.

Тема 1. Фізико-хімічні явища в процесах з'єднання та зварювання. (4 години)

Лекційний матеріал – 2 години

Предмет дисципліни і мета вивчення дисципліни «Зварювання тиском та процеси з'єднання». Зміст дисципліни. Будова твердого тіла та природа зв'язків у ньому.

Практична робота – 2 години

Розрахунок параметрів процесів з'єднання та зварювання.

Самостійна робота – 26 годин

Термодинаміка і кінетика процесів з'єднання [1, С. 11-19]. Состав та структура перехідної зони в з'єднаннях [4, С. 44-49]. Методи дослідження біметалевих з'єднань [4, С. 71-82].

Питання для самоперевірки

1. Структура металевої поверхні.
2. Механічний контакт чистих металевих поверхонь.
3. Механічні властивості металів у зварювальній зоні.
4. Пластична деформація зварюваних деталей.
5. Вплив температури, часу та тиску на процеси зварювання.
6. Стадії процесу утворення твердофазного з'єднання.
7. Стадії формування контакту при зварюванні.
8. Стадії хімічної взаємодії при з'єднанні.
9. Дифузія в біметалевих з'єднаннях.
10. Міцність зварного з'єднання.

Тема 2. Основи зварювання тиском

(4 години)

Лекційний матеріал – 2 години

Класифікація та основні параметри процесів зварювання тиском.

Лабораторна робота – 2 години

Порівняльний аналіз існуючих теорій виникнення металічних зв'язків.

Самостійна робота – 26 годин

Холодне зварювання [1, С. 44-81]. Зварювання з короткочасним нагрівом без оплавлення [1, С. 82-126]. Зварювання з використанням тертя [1, С. 268-300]. Технічна поверхня металевих тіл [1, С. 27 - 43]. Зварювання вибухом [1, С. 176-206].

Питання для самоперевірки

1. Шорсткість поверхні.
2. Структура та властивості поверхневих шарів металу.
3. Поверхневі плівки.
4. Схема процесу холодного зварювання.
5. Теорія холодного зварювання.
6. Холодне зварювання різних металів.
7. Холодне зварювання під дією нормальних та тангенціальних сил.

8. Схема процесу зварювання вибухом.
9. Параметри процесу зварювання вибухом.
10. Пресове зварювання з нагріванням.

Тема 3. Спільна пластична деформація різних металів (4 години)

Лекційний матеріал – 2 години

Співвідношення між деформаціями компонентів багатошарового тіла.

Лабораторна робота – 2 години

Математичне моделювання процесів спільної пластичної деформації різних матеріалів (СПДРМ).

Самостійна робота – 26 годин

Особливості деформації біметалів [5, С. 11-38]. Закономірності рівномірної та нерівномірної деформації багатошарових тіл [5, С. 60-90]. Вплив умов тертя при рівномірній та нерівномірній деформації багатошарових тіл [5, С. 114-219].

Питання для самоперевірки

1. Залежність міцності з'єднання від умов деформації.
2. Нерівномірність деформації біметалів при прокатці.
3. Опір деформації біметалів при прокатці.
4. Зміцнення компонентів біметалів.
5. Співвідношення між загальними та частковими деформаціями при СПДРМ.
6. Визначення різновтовщинності слоїв біметалу.
7. Схеми повздовжнього та поперечного обтиску при СПДРМ.
8. Опір деформації при повздовжньому обтиску.
9. Теорія волочіння коаксіальних прутків.
10. Вплив міжшарового тертя на процес осадки багатошарових тіл.

Тема 4. Технології виробництва біметалів. (4 години)

Лекційний матеріал – 2 години

Прокатка біметалів. Пресування біметалів.

Практична робота – 2 години

Розрахунок технологічних параметрів прокатки та пресування біметалів.

Самостійна робота – 26 години

Вплив способів виробництва багатошарових заготовок та виробів на їх якість [6, С. 11-96]. Виробництво труб [6, С. 172-212]. Виробництво дроту [6, С. 213-230].

Питання для самоперевірки

1. Особливості прокатки багатошарових листів.
2. Прокатка листів сталь – алюмінієві сплави.
3. Прокатка листів титан – алюмінієві сплави.
4. Особливості пресування багатошарових виробів.
5. Пресування виробів алюмінієві сплави – алюміній.
6. Пресування виробів сталь - алюмінієві сплави.
7. Особливості пресування багатошарових труб.
8. Виробництво багатошарових труб із алюмінієвих сплавів.
9. Виробництво біметалевих труб сталь – алюміній.
10. Волочіння біметалевого дроту.

4. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Дисципліною передбачено виконання одного індивідуального завдання у вигляді реферату та презентації на тему, наведену в таблиці 4.1.

Студенти обирають варіанти згідно двох останніх цифр залікової книжки (табл. 4.1). Якщо останні дві цифри залікової книжки перевищують 25, то для визначення номеру варіанта необхідно від числа із залікової книжки відняти 25 (для останніх двох цифр від 26 до 50), 50 (для останніх двох цифр від 51 до 75) або 75 (для останніх двох цифр від 76 до 100). Наприклад, якщо останні цифри залікової книжки становлять 73, то студенту необхідно виконувати варіант № 23 ($73-50=23$).

Таблиця 4.1 – Варіанти індивідуальних завдань

№ вар.	Тема реферату
1.	Фізичні основи процесів з'єднання та зварювання
2.	Технічна поверхня металевих тіл
3.	Холодне зварювання тиском
4.	Зварювання тиском з короткочасним нагрівом без оплавлення
5.	Зварювання тиском з оплавленням при короткочасному нагріві
6.	Зварювання вибухом
7.	Зварювання тиском з короткочасним нагрівом в захисній атмосфері
8.	Зварювання тиском з тривалим нагрівом в вакуумі
9.	Зварювання тиском з використанням тертя
10.	Зварюваний контакт під дією тиску
11.	Зварюваний контакт під дією електричного току
12.	Зварювання зварних з'єднань під дією тиску і нагріву
13.	Основні закономірності пластичної деформації зварюваних матеріалів при клинопресовому зварюванні
14.	Вплив технологічних параметрів на міцність зварного з'єднання при клинопресовому зварюванні різних матеріалів
15.	Фізико-хімічні явища при з'єднанні різних металів
16.	Методи дослідження біметалевих з'єднань
17.	Біметалеві з'єднання алюмінію та його сплавів

18.	Біметалеві з'єднання з міддю та мідними сплавами
19.	З'єднання на основі титану і заліза
20.	Особливості деформації біметалів
21.	Виробництво багатошарових листів, штаб та стрічок
22.	Виробництво біметалевих прутків та профілів
23.	Виробництво біметалевих труб
24.	Основні умови утворення міцних металічних зв'язків під час процесу спільної пластичної деформації
25.	Використання біметалів в конструкціях

Структура індивідуального завдання:

- титульний аркуш,
- зміст,
- вступ,
- розділи, в яких викладається основний матеріал по темі реферату,
- висновки,
- перелік посилань,
- додаток (5 роздрукованих слайдів презентації, що висвітлюють основний зміст реферату).

В тексті індивідуального завдання мають бути посилання не менше ніж на 5 джерел (із п. 2 та інших). Обсяг реферату 10 – 30 с.

Індивідуальне завдання виконується відповідно до вимог ДСТУ 3008–95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення» та ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Бібліографічний запис, бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання». Також при виконанні та оформленні індивідуального завдання корисним буде використання навчального посібника «Організація виконання випускних кваліфікаційних робіт у Національній металургійній академії України», 2016 р. (https://nmetau.edu.ua/file/organizatsiya_vikonannya_vipusknih_kvalifikatsiynih_rob_it_u_nmetau._2016.pdf), в якому наведено вимоги та приклади щодо оформлення структурних частин кваліфікаційних робіт.

Підписано до друку _____. Формат _____. Папір друк. Друк
плоский. Облік.-вид. арк. _____. Умов. друк. арк. _____. Тираж _____ пр.
Замовлення № _____.

Національна металургійна академія України
49600, Дніпро, пр. Гагаріна, 4

Редакційно-видавничий відділ НМетАУ