



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Спеціальні методи зварювання

Шифр та назва спеціальності

131 – Прикладна механіка

Інститут

ННІ МІТ. Навчально-науковий інститут механічної інженерії і транспорту

Освітня програма

131. Прикладна механіка

Кафедра

Зварювання (145)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Професійна підготовка

Семестр

8

Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



**ЛУЗАН Сергій Олексійович**

[Serhii.Luzan@khpi.edu.ua](mailto:Serhii.Luzan@khpi.edu.ua)

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри зварювання НТУ "ХПІ"

Автор та співавтор: понад 150 наукових та методичних публікацій, патентів.

Курси: «Інженерія поверхні», «Спеціальні методи зварювання», «Технології зміцнення та відновлення деталей машин», «Обґрунтування та вдосконалення технологій відновлення деталей».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Курс «Спеціальні методи зварювання» розглядає основні спеціальні методи зварювання тиском і плавленням. Мета дисципліни навчити студентів вибирати спосіб зварювання виробу в залежності від матеріалу, конструктивних особливостей, технічних вимог і виробничих умов, вибирати матеріали для зварювання, розраховувати значення параметрів режимів для зварювання.

### Мета та цілі дисципліни

Навчити студентів вибирати спосіб зварювання виробу в залежності від матеріалу, конструктивних особливостей, технічних вимог і виробничих умов, вибирати матеріали для зварювання, розраховувати значення параметрів режимів для зварювання.

### Формат занять

Лекції, самостійні заняття, індивідуальне заняття- реферат. Підсумковий контроль – іспит.

### Компетентності

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Фахові компетентності (ФК):

ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.

ФК6. Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.

ФК9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

## Результати навчання

РН5. Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення.

РН7. Зрозуміло і недвозначно презентувати результати досліджень та проектів, доносити власні висновки, аргументи та пояснення державною та іноземною мовами усно і письмово колегам, здобувачам освіти та представникам інших професійних груп різного рівня.

РН8. Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 годин (5 кредити ECTS): лекції – 40 год., л – 20 год., самостійна робота – 90 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Хімія», «Фізика», «Фізико-хімічні і металургійні основи виробництва металів», «Теоретичні основи електротехніки».

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться у інтерактивній формі з використанням мультимедійних технологій. На лекціях використовується проектний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій у спецметодах зварювання. Лекційний матеріал доступний в електронному вигляді.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

Змістовий модуль 1. Вступ. Спеціальні методи зварювання тиском.

Тема 1. Холодне зварювання.

1. Природа утворення з'єднань.
2. Параметри процесу.
3. Технологічні схеми.
4. Технічні можливості методу.
5. Способи підготовки поверхні заготовок.
6. Вибір параметрів режиму.
7. Обладнення. Класифікація і склад установок.
8. Промислове застосування.

## Тема 2. Зварювання вибухом.

1. Суть методу.
2. Характеристика процесу вибуху.
3. Детонація.
4. Умови створювані на зварюємих поверхнях в момент соударення заготовок.
5. Параметри процесу. Технологічні схеми.
6. Технічні можливості методу.
7. Технологія зварювання.
8. Вибір параметрів зварювання.

## Тема 3. Магнітно-імпульсне зварювання.

1. Суть методу.
2. Процеси, що проходять в розрядному ланцюзі.
3. Природа виникнення пондеромоторних сил.
4. Параметри процесу.
5. Технічні можливості методу.
6. Технологія зварювання.
7. Обладнання.
8. Промислове застосування.

## Тема 4. Зварювання тертям.

1. Суть методу.
2. Параметри. Циклограма процесу.
3. Технічні можливості методу.
4. Операції при виготовленні виробів з використанням зварювання тертям.
5. Вибір значень параметрів режиму зварювання.
6. Обладнання. Склад установок.
7. Характеристика окремих функціональних механізмів (затиснення заготовок, осадки, привода обертання, тормозного обладнання).
8. Автоматизація процесу.
9. Промислове застосування.

## Тема 5. Ультразвукове зварювання.

1. Природа утворення з'єднань.
2. Параметри процесу. Циклограми.
3. Технологічні схеми. Технічні можливості методу.
4. Вплив параметрів режиму на формування з'єднань.
5. Технологія зварювання.
6. Рекомендації по вибору значення основних параметрів.
7. Обладнання, склад установок.
8. Конструкція ультразвукових магнітострикційних перетворювачів, інструменту, механізму тиску.
9. Загальна характеристика ультразвукових генераторів.
10. Промислове застосування.

## Тема 6. Дифузійне зварювання.

1. Фізична суть методу.
2. Умови протікання процесу. Параметри. Циклограма.
3. Варіанти технологічних схем. Технічні можливості методу.
4. Технологія зварювання. Основні операції.
5. Вибір параметрів зварювання.
6. Обладнання. Склад установок і їх класифікація.
7. Загальна характеристика конструкції механізму тиску, нагрівального обладнання, робочої камери, вакуумної системи, апаратури управління і контролю.

## Тема 7. Зварювання струмами високої частоти.

1. Суть методу.

2. Особливості проходження струму високої частоти по провіднику.
3. Віхрові струми. Поверхневий ефект і ефект близькості.
4. Параметри процесу. Технологічні схеми.
5. Технічні можливості методу.
6. Рекомендації по вибору значень параметрів режиму.
7. Обладнання.
8. Промислове застосування.

Змістовий модуль 2. Спеціальні методи зварювання плавленням.

Тема 8. Електронно-променево зварювання.

1. Фізична суть методу.
2. Енергетична характеристика електронного променя.
3. Фізичні явища, що проходять в зоні падіння променя на зварюваний матеріал.
4. Особливості формування зварного шва.
5. Параметри процесу. Технологічні схеми.
6. Технічні можливості методу. Технологія зварювання. Вибір значень параметрів режиму.
7. Обладнання, склад установок і їх класифікація.
8. Характеристика основних функціональних вузлів (електронна гармата, робоча камера, вакуумна система, система управління променем, механізми для забезпечення робочого руху заготовки, джерело живлення, апаратура управління та контролю).

Тема 9. Зварювання світловим променем.

1. Принцип роботи оптичного квантового генератора.
2. Енергетична характеристика лазерного променя.
3. Особливості формування шва.
4. Технологічні схеми. Технічні можливості методу.
5. Особливості технології зварювання.
6. Обладнання. Класифікація генераторів.
7. Принципове конструктивне рішення основних функціональних вузлів.
8. Промислове використання.

Тема 10. Мікроплазменне зварювання.

1. Принципова схема.
2. Характеристика факелу полум'я як зварного джерела тепла.
3. Технічні можливості методу.
4. Обладнання, склад установок. Характеристика її основних функціональних вузлів.
5. Промислове використання.

Тема 11. Способи зварювання і різання під водою.

1. Особливості металургійних процесів при мокрому зварюванні і формування структури металу зварних з'єднань.
2. Структура з'єднань низьколегованих сталей при підводному мокрому зварюванні визначається особливістю його термічного циклу.
3. Зварювальні матеріали.
4. Термічне підводне різання.
5. Обладнання для зварювання і різання та їх застосування. |

## Теми лабораторних робіт

Лабораторна робота №1: Вивчення конструкції вакуумної установки для дифузійного зварювання.

Лабораторна робота №2: Холодне зварювання пластичних металів.

Лабораторна робота №3: Плазменне зварювання металів малої товщини.

Лабораторна робота №4: . Ультразвукове зварювання.

Лабораторна робота №5: Зварювання тертям. |

## Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального завдання щодо розробки технології зварювання спеціальним методом. Опрацювання лекційного матеріалу. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях.

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1. Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України: <https://mon.gov.ua/ua>
2. Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 13 – Механічна інженерія, спеціальність 131 – Прикладна механіка. Затверджено і введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 20.06.2019 р. № 865
3. Кривцун І. В. Спеціальні способи зварювання: підручник / І.В. Кривцун, В.В. Квасницький, С. Ю. Максимов, Г. В. Єрмолаєв, за загальною редакцією академіка НАН України, доктора технічних наук, професора Б. Є. Патона. – Миколаїв: НУК, 2017.– 346 с. ISBN 978-966-321-321-7.
4. Квасницький В. В. Спеціальні способи зварювання: навч. посіб. / В. В. Квасницький. – Миколаїв: УДМТУ, 2003. – 437 с.
5. Патон Б. Е. Сварка и родственные технологии в медицине [Текст] / Б. Е. Патон // Автоматическая сварка. – 2008. – № 11. – С. 13–23.
6. Назаренко О. К. Основы электронно-лучевой сварки [Текст] / О.К. На-заренко. – Киев : Наукова думка, 1975. – 226 с.
7. Лазерно-дуговые и лазерно-плазменные технологии сварки нанесения покрытий [Текст] / В. Д. Шелягин, И. В. Кривцун, Ю. С. Борисов [и др.] // Автоматическая сварка. – 2005. – № 8. – С. 49–54.

### Додаткова література

1. Микроплазменная сварка [Текст] / Б. Е. Патон, В. С. Гвоздецкий, Д. А. Дудко [и др.] ; под ред. акад. Б. Е. Патона. – К. : Наукова думка, 1979. – 248 с.
2. Кучук-Яценко С. И. Прессовая сварка толстостенных труб нагревом дугой, управляемой магнитным полем [Текст] / С. И. Кучук-Яценко, В. С. Качинский, В. Ю. Игнатенко // Автоматическая сварка. – 2002. – № 7. – С. 28–33.
3. Seyffarth, P. Laser-arc processes and their application in welding and material treatment [Text] / P. Seyffarth, I. V. Krivtsun. // Welding and Allied Processes. – London: Taylor and Francis, 2002. – Vol. 1. – 184 p.

## Інформаційні ресурси в інтернеті

1. Сайт бібліотеки НТУ «ХП»: <http://library.kpi.kharkov.ua>
2. eNTUKhPIR; Головна сторінка: <http://repository.kpi.kharkov.ua>
3. <http://www.cogeneration.com.ua/htm/pan2.htm>
4. <http://w'w'w.dizelist.ru/>

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).

*Екзамен:* письмове завдання (3 запитання з теорії) та усна доповідь.

*Поточне оцінювання:* 2 онлайн тести та реферат (по 20%)

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри  
Сергій ЛУЗАН

Гарант ОП  
Олександр ПЕРМЯКОВ