


Київський національний університет  
будівництва і архітектури  
Кафедра професійної освіти

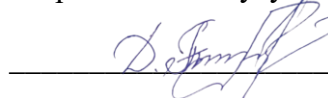
Шифр спеціальності	Назва спеціальності, освітньої програми	Освітній рівень
015.31	Професійна освіта (Будівництво та зварювання)	Бакалавр

**Затверджую**

Завідувач кафедри

 / **Костянтин ПОЧКА** /

Розробник силабусу

 / **Дмитро ПАЛАМАРЧУК** /



## СИЛАБУС

### Теорія процесів зварювання

(назва, шифр освітньої компоненти (дисципліни))

<b>1) Статус освітньої компоненти:</b> обов'язкова	
<b>2) Контактні дані викладача:</b> доцент кафедри професійної освіти, кандидат технічних наук, доцент, Паламарчук Дмитро Анатолійович, e-mail: <a href="mailto:palamarchuk.da@knuba.edu.ua">palamarchuk.da@knuba.edu.ua</a> , тел. (044)241-55-28, <a href="https://www.knuba.edu.ua/faculties/fait/kafedri-fait/kafedra-po/vikladackij-sklad-kafedri-profesijnoyi-osviti/palamarchuk-dmitro-anatolijovich/">https://www.knuba.edu.ua/faculties/fait/kafedri-fait/kafedra-po/vikladackij-sklad-kafedri-profesijnoyi-osviti/palamarchuk-dmitro-anatolijovich/</a>	
<b>3) Пререквізити</b> (дисципліни-попередники, які необхідно вивчити, щоб слухати цей курс): «Матеріалознавство та заготівельне виробництво», «Фізика».	
<b>4) Коротка анотація дисципліни</b> <i>Мета курсу</i> – вивчення здобувачами теоретичних основ процесів різних видів зварювання. <i>Завдання:</i> отримання знань про різні види зварювання, фізико-механічні властивості зварних швів та навчити обирати потрібні види зварювання на практиці.	
<b>5) Структура курсу:</b>	
Загальна кількість кредитів ECTS	5,0
Сума годин:	150
Вид індивідуального завдання	Розрахунково-графічна робота
Форма контролю	Екзамен
<b>6) Зміст курсу:</b> <b>Лекції:</b>  <b>Змістовий модуль 1. Теплові процеси та перетворення енергії при зварюванні.</b>  <b>Тема 1. Вступ.</b> Історія виникнення зварювання. Розвиток зварювальних технологій металів. <b>Тема 2. Фізико-хімічні основи процесу зварювання металів.</b> Класифікація процесів зварювання. Термодинаміка і баланс енергії під час процесів зварювання. Процес встановлення міжатомних зв'язків у з'єднаннях. Перешкоди утворення зварних з'єднань та оцінка ефективності зварювання. <b>Тема 3. Дюгові джерела теплової енергії та процеси у зварювальній дузі.</b> Вимоги до джерел теплової енергії. Електричний розряд у газах. Процеси в плазмі дуги. Явище переносу, температура в стовпі дуги та баланс енергії. Процеси в приелектродній зоні дуги. Вольтамперна характеристика дуги. Перенос металу в зварювальній дузі. Особливості	

Шифр спеціальності	Назва спеціальності, освітньої програми	Освітній рівень
015.31	Професійна освіта (Будівництво та зварювання)	Бакалавр

зварювальної дуги плавким та неплавким електродами.

**Тема 4. Теплові процеси нагріву та плавлення при дуговому зварюванні.**

Основні теплофізичні величини, поняття і визначення. Процес нагрівання металу, що зварюється при дуговому зварюванні. Поверхнева тепловіддача і граничні умови. Диференціальне рівняння теплопровідності. Нагрів та плавлення присадочного металу. Плавлення основного металу.

**Тема 5. Недугові джерела теплової енергії.**

Електронно-променеві джерела. Фотонно-променеві джерела. Газове полум'я. Електрошлакове зварювання. Термітне зварювання. Зварювання струмами високої частоти.

**Тема 6. Механічні та пресові види зварювання.**

Контактне зварювання. Ковальське зварювання. Зварювання тертям.

**Тема 7. Теплові процеси при механічних та пресових видах зварювання.**

Поширення тепла від нерухомих джерел. Рухомі джерела тепла. Швидкорухомі джерела тепла. Періоди теплонасичення і вирівнювання температур. Вплив розмірів заготовки на процеси поширення тепла.

**Тема 8. Теплові процеси при наплавленні та різанні металів.**

Вплив режиму зварювання і теплофізичних властивостей металу на поле температур. Розмір зони розігріву. Термічний цикл при одно- та багатопрохідному зварюванні. Максимальні температури. Миттєва швидкість охолодження при даній температурі. Нагрів та плавлення присадочного металу. Плавлення основного металу та утворення прорізу.

**Змістовий модуль 2. Металургійні основи зварювання. перетворення в металах при зварюванні**

**Тема 1. Загальні характеристики металургійних процесів плавлення металів**

Перший та другий початок термодинаміки фізико-хімічного процесу плавлення. Потенціали Гіббса та Гельмгольца. Рівняння ізобари й ізотерми хімічної реакції. Дифузія в металах.

**Тема 2. Фази зварювання плавленням**

Газова фаза. Шлакова фаза. Окислення металів при зварюванні. Розкислення металів при зварюванні. Легування металу шва. Рафінування металу шва.

**Тема 3. Перетворення в металах при зварюванні плавленням та утворення структури шва**

Термодеформаційні процеси. Особливості кристалізації і формування первинної структури металу шва. Хімічна неоднорідність зварного з'єднання. Дефекти первинної кристалізації металу шва. Природа утворення гарячих та холодних тріщин.

**Тема 4. Структурні перетворення в металах та зварюваність металів**

Поняття зварюваності. Види перетворень у металі зварних з'єднань. Характерні зони зварних з'єднань. Фазові і структурні перетворення при зварюванні сталей. Зварюваність вуглецевих та низьколегованих сталей, чавунів, кольорових металів та їх сплавів. Зварюваність середньо-і високолегованих сталей. Деформації та напруження при зварюванні. Залишкові напруження у металах.

**Лабораторні заняття:**

**Заняття 1.** Дослідження впливу покриттів металу на стабільність зварювальної дуги.

**Заняття 2.** Дослідження процесу поширення тепла при виконанні стикового з'єднання.

**Заняття 3.** Дослідження взаємозв'язку розмірів заготовки та зони поширення тепла.

**Заняття 4.** Визначення коефіцієнту наплавлення металу.

**Заняття 5.** Визначення твердості металу шва та зони термічного впливу.

**Заняття 6.** Вивчення мікроструктури металу шва.

**Заняття 7.** Дослідження зварюваності сталей різних марок за допомогою електродугового зварювання.

Київський національний університет  
будівництва і архітектури  
Кафедра професійної освіти

Шифр спеціальності	Назва спеціальності, освітньої програми	Освітній рівень
015.31	Професійна освіта (Будівництво та зварювання)	Бакалавр

**Практичні заняття:**

**Заняття 1.** Визначення балансу енергії процесу зварювання.

**Заняття 2.** Визначення характеристик зварювальної дуги.

**Заняття 3.** Визначення теплофізичних величин процесу нагріву металу.

**Заняття 4.** Визначення кінематико силових параметрів при контактних видах зварювання.

**Заняття 5.** Визначення температурних полів для рухомого точкового джерела тепла на поверхні напівобмеженого тіла.

**Заняття 6.** Визначення температурних полів для рухомого лінійного джерела тепла на поверхні напівобмеженого тіла.

**Заняття 7.** Визначення миттєвої швидкості охолодження металу шва.

**Заняття 8.** Побудова графіків ізобари та ізотерми процесу плавлення.

**Заняття 9.** Визначення температур неусталеного теплового режиму.

**Заняття 10.** Визначення зварюваності сталей.

**Індивідуальне завдання:** розрахунково-графічна робота.

**Теоретичне дослідження теплофізичних процесів зварювання металів.**

Вихідні дані до роботи видаються кожному студенту індивідуально.

7) Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни: <https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=4904>