



**Устаткування для зварювання та споріднених процесів
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)**

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій</i>
Статус дисципліни	<i>вибіркова</i>
Форма навчання	<i>заочна, змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>III курс / весняний семестр III курс / осінній семестр- для студентів, що навчаються за інтегрованими планами</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 год/4 кредити ЄКТС; лекції – 8 год., практичні - 2 год., лабораторні роботи – 10 год., СРС – 100 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік / МКР, ДКР</i>
Розклад занять	<i>schedule.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Керівник, викладач курсу: к.т.н., доцент, Коваленко Владислав Леонідович vl.kovalenko@kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3549</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна подовжує загальну технологічну підготовку фахівців з урахуванням специфіки технології зварювання вже більш складних конструкційних металів та є змістовним продовженням дисципліни «Технології та устаткування зварювання плавленням. Частина 1. Технології та устаткування зварювання плавленням та споріднених процесів».

Мета навчальної дисципліни: формування у студентів здатності використовувати знання та навички в галузі фізико-хімічних, термодформаційних та металургійних процесів для обґрунтованого призначення обладнання для зварювання. Здатності використовувати знання та навички в галузі устаткування для зварювання та споріднених технологій для призначення параметрів обладнання. Здатності використовувати знання та навички в галузі механіки, електротехніки та автоматичного керування, а також технології зварювання та споріднених процесів для призначення типового устаткування для реалізації технології зварювання.

Предмет навчальної дисципліни:

Вивчення устаткування до зварювання різноманітних конструкційних металів. Вивчення навчальної дисципліни передбачає підсилення та розвиток у студентів компетентностей, передбачених освітньою програмою «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Загальні компетентності:

ЗК 2	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
------	---

ЗК 3	Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
ЗК 4	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Фахові компетентності:

ФК 4	Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.
ФК 9	Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

Результати навчання дисципліни деталізують **програмні результати навчання, передбачені освітньою програмою «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій»:**

РН 14	Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів.
РН21	Знати та розуміти методи оцінки технологічної міцності, експлуатаційної надійності та контролю якості зварних конструкцій і вузлів, вміти обґрунтовано призначати металургійні, технологічні та конструкторські заходи з попередження зварювальних дефектів та мінімізації ступеню деградації конструкційних матеріалів під впливом зварювальних процесів.
РН 22	Здійснювати оптимальний вибір способів зварювання та споріднених процесів і виконувати розрахунки параметрів режимів для отримання якісного зварного з'єднання або функціональних поверхонь з сучасних конструкційних матеріалів.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного засвоєння матеріалу освітнього компоненту необхідні знання, які одержуються студентом у попередній дисципліні «Технології та устаткування зварювання плавленням, лазерних та споріднених процесів. Частина 1. Технології та устаткування зварювання плавленням та споріднених процесів.

Ця дисципліна розширює студентами знання, які були одержані під час вивчення технологічних курсів.

Знання, які одержано під час вивчення навчальної дисципліни, можуть бути застосовані під час проходження переддипломної практики та написання дипломного проекту бакалавра.

3. Зміст навчальної дисципліни

- Тема 1. Обладнання для ручного зварювання.
- Тема.2. Обладнання для механізованого зварювання.
- Тема 3. Обладнання для автоматичного зварювання.
- Тема 4. Спеціальне обладнання.
- Тема 5. Спеціалізовані установки для дугового зварювання.
- Тема 6. Установки для плазмового зварювання.
- Тема 7. Установки для електрошлакового зварювання.
- Тема 8. Установки для електронно-променевого зварювання.
- Тема 9. Установки для лазерного зварювання.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Обладнання та технології зварювальних робіт: навч. посіб. / І.В.Гуменюк. — К.: Грамота, 2014. — 420 с.

2. Гуменюк І.В., Іваськів О.Ф., Гуменюк О.В. Технологія електродугового зварювання: Підручник. – К.: Грамота, 2006. – 512 с.
3. Александров О.Г., Антонюк Д.А., Капустян О.Є. Джерела живлення для дугового зварювання та наплавлення: Навчальний посібник. – Львів: «Новий Світ-2000», 2019. – 224 с.
4. Коваленко В.Л. Дистанційний курс «Устаткування для зварювання та споріднених процесів» <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3549>

Додаткова

5. Roger Timings, Fabrication and Welding Engineering, Copyright © 2008, Published by Elsevier Ltd. All rights reserved, ISBN: 978-0-7506-6691-6, 565p.
6. Болотов Г. П., Болотов М. Г. Джерела живлення для дугового та плазмового зварювання і різання: навч. посіб. – Чернігів: ЧНТУ, 2017. – 180 с.
7. Основи зварювання: навч. посіб. / І.В.Гуменюк. — Вінниця.: ВНТУ 2007. — 220 с.
8. Корінець І.П., Бойко В.П. „Технологія та устаткування зварювання плавленням”, модуль М1 – „Процеси та обладнання зварювання плавленням”. [Текст]: Методичні вказівки до практичних занять для студентів усіх форм навчання напряму підготовки 6.050504 „Зварювання” /– К.: 2013. 31с.

Інформаційні ресурси

1. zv.kpi.ua (сайт кафедри зварювального виробництва)
2. login.kpi.ua (сайт КАМПУС'у)
3. library.ntu-kpi.kiev.ua (науково-технічна бібліотека НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)
4. Дистанційний курс «Устаткування для зварювання та споріднених процесів» <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3549>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

При вивченні дисципліни протягом семестру навчальним планом передбачено проведення лекційних, лабораторних та практичних занять.

Навчальний матеріал освітнього компоненту викладається на заняттях згідно з наступною структурою (табл. 1).

Табл. 1. Структура викладання освітнього компоненту

Назви розділів та тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		Лекції	Практ. заняття	Лабор. роботи	СРС
Тема 1. Обладнання для ручного зварювання	13	1	-	2	10
Тема 2. Обладнання для механізованого зварювання	17	1	1	3	12
Тема 3. Обладнання для автоматичного зварювання	15	1	1	3	10
Тема 4. Спеціальне обладнання.	8,5	0,5	-	-	8
Тема 5. Спеціалізовані установки для дугового зварювання	8,5	0,5	-	-	8
Тема 6. Установки для плазмового зварювання	9	1	-	-	8
Тема 7. Установки для електрошлакового зварювання	11	1	-	2	8
Тема 8. Установки для електронно-променевого зварювання	9	1	-	-	8

Назви розділів та тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		Лекції	Практ. заняття	Лабор. роботи	СРС
Тема 9. Установки для лазерного зварювання	8,5	0,5	-	-	8
Модульна контрольна робота	4,5	0,5	-	-	4
ДКР	10	-	-	-	10
Залік	6	-	-	-	6
Всього годин	120	8	2	10	100

5.1 Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1.	Вступ. Механізоване зварювання, мета та основні задачі процесу. Загальні відомості про напівавтомати для дугового зварювання і наплавлення. [1] Класифікація напівавтоматів, вимоги до них, структурна схеми агрегативання. [1] Схеми подачі електродного дроту. Типи механізмів подачі дроту, їх характеристики. Роликові пристрої, рекомендації, щодо застосування. Розрахунок потужності двигуна привода подачі дроту. Конструктивні схеми механізмів подачі дроту. [1] Гнучкі спрямовуючі канали напівавтоматів. Зварювальні пальники. Вимоги до пальників, їх типи. Елементи пальників: сопла, струмовідводи. Системи забезпечення захисним газом. Системи керування зварювальними напівавтоматами. Типові конструкції сучасних напівавтоматів для зварювання і наплавлення. [1]
2.	Автоматичне зварювання, мета та основні задачі процесу. Загальні відомості про автомати для дугового зварювання. Вимоги до автоматів, їх класифікація та структурна схема. Підвісні автомати і трактори. Технологічний модуль автоматів. Принцип саморегулювання зварювальної дуги, типи автоматів та галузі їх застосування. Зварювальний інструмент: пальники та мундштуки. Системи зварювально-транспортного руху та подачі дроту автоматів і тракторів. Правильні механізми, касетні пристрої. Механізми налагоджувальних, коректувальних і допоміжних переміщень. [1] Системи захисту зони зварювання. Газова і флюсова апаратура. Методи і пристрої збудження дуги. Системи керування зварювальними автоматами при зварюванні. Уніфіковані схеми керування модулями підвісних апаратів. [1]
3.	Обладнання для дугового зварювання з примусовим формуванням шва. Обладнання для зварювання із зовнішніми діями на процес формування шва.. [1] Обладнання для плазмового зварювання (різання). Схема процесу, структура установки для плазмового зварювання, основні вузли. Вимоги до конструкції і роботи плазмотронів, класифікація плазмотронів. їх основні вузли. [1]
4.	Обладнання для електронно-променевого зварювання. Сутність способу ЕПЗ, переваги та недоліки. Вимоги до установок для електронно-променевого зварювання. [1] Електромеханічний комплекс електронно-променевих установок, його основні агрегати, системи та вузли. Енергетичний комплекс, конструкції і принципи дії електронно-променевих гармат і їх вузлів. [1] Установки для зварювання лазерним променем, принцип роботи, їх структура., конструкція та типи квантових генераторів (твердотільні, газові). Формування зварного шва, відмінність від інших способів зварювання

	плавленням. Технологічні можливості лазерних установок., сфера застосування. Структура автоматизованих лазерних технологічних комплексів. [1]
--	---

5.2 Практичні заняття

Основним завданням циклу практичних занять є прищеплення студентам практичних навичок до вибору зварювального обладнання. На основі конструкторсько-технологічний аналізу зварного виробу або вузла, оцінки зварності різних груп сталей, розрахунку режимів параметрів зварювання способами по глибині проплавлення та по площі наплавленого металу.

№ з/п	Назва теми заняття
1.	Мета, цілі і загальні принципи проектування обладнання. Розробка технічного завдання на проектування. Розробка схеми компоновки установки та її вузлів, у відповідності з технічним завданням.

5.3 Лабораторні заняття

Цикл лабораторних робіт має на меті практичне закріплення головних тем освітнього компоненту, які вивчено теоретично. В зв'язку з тим, що його головним завданням є надання знань та умінь прогнозування результатів та проектування технологічної операції, то всі лабораторні роботи пов'язані з цією діяльністю фахівця.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин
1	Конструкція та особливості обладнання для ручного дугового зварювання.	2
2	Конструкція та особливості напівавтоматів для електродугового зварювання плавким електродом	3
4	Конструкція та особливості автоматів.	3
5	Конструкція та особливості обладнання для зварювання неплавким електродом.	2

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студентів, у загальному об'ємі 100 годин, полягає у підготовці до лекційних і практичних занять (80 годин), виконанні домашньої контрольної роботи (10 годин, теми у додатку Б), підготовки до МКР (4 годин, теми у додатку А), підготовка до заліку (6 годин) та самостійне вивчення додаткової інформації.

Додатково студентам рекомендується самостійне поглиблення з дисципліни за допомогою вивчення матеріалів дистанційного курсу, рекомендованої літератури і тексту лекцій.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Вивчення навчальної дисципліни відбувається згідно графіку навчального процесу. Відвідування всіх видів занять рекомендовано для успішного засвоєння навчальних матеріалів.

Для студентів, які беруть на себе відповідальність за організацію і планування свого часу для навчання, є можливість опановувати дисципліну у змішаному режимі: ознайомлення з теоретичним матеріалом лекцій і розв'язування практичних завдань, виконання лабораторних робіт – самостійно, за необхідності проведення консультацій викладачем згідно графіку консультацій і відведеного на них часу, у відповідності до педагогічного навантаження викладача.

Правила поведінки на заняттях.

Правила поведінки на заняттях регламентуються етичними нормами: всі учасники освітнього процесу в університеті повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і

Правил внутрішнього розпорядку НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», загальноприйнятих моральних принципів, підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності, дбайливо ставитися до університетського майна.

Під час аудиторних занять студенти повинні дотримуватись діючих правил охорони праці, безпеки життєдіяльності і правил пожежної безпеки, а в разі навчання за дистанційною формою виконувати вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я під час роботи з екранними пристроями.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Студенти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт, передбачених курсом. Не виконання певного виду робіт враховується виключно згідно рейтингової системи оцінювання. Заохочувальних балів немає. Штрафні бали є тільки за кожний тиждень запізнення з поданням РГР на перевірку (нараховується штрафний -1 (мінус один) бал (усього не більше -3 балів)). **В умовах воєнного стану штрафних балів немає.**

Пропущені контрольні заходи:

Якщо контрольні заходи пропущені з поважних причин (хвороба або вагомі життєві обставини), що підтверджено документально, студенту надається можливість додатково скласти контрольне завдання.

Політика щодо академічної доброчесності докладно описана у Кодексі Честі КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://kpi.ua/code>) і передбачає повну відповідальність студента за те, що всі виконані ним завдання відповідають принципам академічної доброчесності.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль.

За темою лекційних занять, проводяться **експрес опитування**, які сприяють кращому розумінню матеріалу.

Календарний контроль.

Не проводиться.

Семестровий контроль. Залік

До семестрового контролю допускаються студенти, які захистили всі лабораторні роботи, склали ДКР на позитивну оцінку, виконали МКР та отримали стартовий рейтинг не менше 60 балів.

Допущений до семестрової атестації студент, за бажанням, на останньому заліковому занятті може анулювати стартовий та писати залікову контрольну роботу і отримати залік за набраною сумою балів, або прийняти стартовий рейтинг, як залікову оцінку.

Рейтингова система оцінювання та критерії нарахування вагових балів:

Рейтинг студента з освітнього компоненту розраховується за 100-бальною шкалою і складається з балів, які студент отримує за:

1. Експрес-опитування на лекції.
3. Виконання та захист лабораторних робіт.
4. Виконання модульної контрольної роботи
5. Виконання домашньої контрольної роботи.

Система нарахування рейтингових (вагових) балів і критерії оцінювання.

1. Експрес-опитування на лекції.

На лекції проводиться експрес-опитування. Ваговий бал – 4,5. Максимальна кількість балів, які можна одержати за позитивні результати експрес-контролю на лекціях (4 x 4,5 бали = 18 балів).

2. Виконання лабораторних робіт:

Ваговий бал – 8.

Максимальна кількість балів, які можна одержати 4 лабораторних робіт: 4 x 8 балів = 32 балів), критерії оцінювання:

- бездоганна робота – 8 балів;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 4 балів;
- робота не виконана або не захищена – 0 балів.

3. Модульна контрольна робота МКР (1 контрольна: 1 x 25 балів = 25 балів):

- повна, змістовна та аргументована відповідь – 25 балів (одна МКР);
- відповідь з несуттєвими помилками (< 3) – 14 балів (одна МКР);
- неправильна відповідь – 0 балів

4. Виконання домашньої контрольної роботи (ДКР):

- творчо виконана робота – 25 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками – 15 балів;
- роботу виконано з певними помилками – 10 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

– примітка: За кожний тиждень запізнення з поданням ДКР на перевірку нараховується штрафний -1 (мінус один) бал (усього не більше –3 (мінус три) балів).

В умовах дії воєнного стану штрафні бали не нараховуються.

Підрахунок максимальної кількості балів за контрольні заходи наведений у таблиці

Складові рейтингу	Кількість занять у семестрі	Вагові бали за контрольні заходи	Сума вагових балів за контрольні заходи
Експрес-опитування на лекції	4	4,5	18
Виконання та захист лабораторних робіт	4	8	32
Модульна контрольна робота	1	25	25
Домашня контрольна робота	1	25	25
УСЬОГО			100

Величина шкали рейтингу R = 100 балів

Сума отриманих балів переводиться згідно з таблицею:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Є не зараховані лабораторні роботи або не зарахована ДКР	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- Типове завдання для домашньої контрольної роботи наведено в Додатку А до силабусу
- перелік типових питань, які входять до модульних контрольних робіт, наведено в Додатку Б до силабусу
- Перелік питань на залік наведено в Додатку В до силабусу.

Робоча програма навчальної дисципліни (силабус):

Складена к.т.н., доцентом, Коваленком Владиславом Леонідовичем.

Ухвалено кафедрою зварювального виробництва (протокол №6 від 18.11.23)

Погоджено Методичною комісією інституту НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол №05/23 від 11.12.23)

- *Додаток А*
до силабусу освітнього компоненту
“ Устаткування для зварювання та споріднених процесів
Типове завдання для домашньої контрольної роботи

Домашня контрольна робота
Варіант № 1

П.І.Б. _____ Група _____

Скомплектуйте робоче місце зварювальним обладнанням та обґрунтуйте його вибір для наступних вимог виробництва:

1. Вид зварювання: Ручне дугове зварювання (ММА);
2. Умови зварювання: цехові;
3. Діапазон режимів: 50...150 А;
4. Необхідний рівень механізації: ручне обладнання;
5. Тип виробництва: дрібносерійне.

Додаток Б

до силабусу освітнього компоненту
«Устаткування для зварювання та споріднених процесів»
Типові питання до модульної контрольної роботи

ПИТАННЯ до МКР

Яка вольт-амперна характеристика джерела зварювання необхідна для ручного дугового зварювання штучними електродами?

Назвіть особливості конструкції, переваги та недоліки джерел живлення трансформаторного типу?

Назвіть особливості конструкції, переваги та недоліки джерел живлення типу «випрямляч»?

Назвіть особливості конструкції, переваги та недоліки джерел живлення інверторного типу?

Назвіть особливості конструкції, переваги та недоліки джерел живлення акумуляторного типу?

Назвіть способи регулювання зварювального струму при ручному дуговому зварюванні.

Назвіть особливості конструкції, переваги та недоліки баластних реостатів.

Назвіть особливості конструкції, переваги та недоліки чоперів.

Яка рекомендована щільність струму у зварювальних кабелях?

Яка рекомендована максимальна довжина зварювального кабелю?

Які є марки зварювальних кабелів?

Опишіть особливості конструкції, застосування та існуючі марки кабелів для електродотримача.

Опишіть особливості конструкції, застосування та існуючі марки транзитних кабелів.

Опишіть особливості конструкції, застосування та існуючі марки кабелів для під'єднання маси.

За якою формою і як розрахувати падіння напруги на зварювальному кабелі?

Яке максимально допустиме падіння напруги на зварювальному кабелі?

Що називається механізованим зварюванням?

Як напівавтомати класифікуються по виду електрода?

Як напівавтомати класифікуються по захисному середовищу?

Як напівавтомати класифікуються по системі транспортування дроту?

Як напівавтомати класифікуються по транспортабельності механізму?

Як напівавтомати класифікуються по виду охолодження пальника?

Як напівавтомати класифікуються по способу регулювання швидкості подачі дроту?

Додаток В
до силабусу освітнього компоненту
«Устаткування для зварювання та споріднених процесів»
Типові питання до заліку

1. Класифікаційні схеми зварювальних напіваавтоматів.
2. Структурні схеми зварювальних напіваавтоматів.
3. Компоновки зварювальних напіваавтоматів.
4. Системи подачі електродного дроту зварювальних напіваавтоматів.
5. Транспортування дроту в тракті подачі зварювальних напіваавтоматів.
6. Механізми подачі дроту зварювальних напіваавтоматів.
7. Регулювання швидкості подачі дроту зварювальних напіваавтоматів.
8. Чинники, які впливають на швидкість подачі дроту в планетарних механізмах.
9. Чинники роликових пристроїв, які сприяють збільшенню зусилля транспортування дроту.
10. Гнучкі спрямовуючі канали зварювальних напіваавтоматів.
11. Пальники зварювальних напіваавтоматів типу TIG.
12. Пальники зварювальних напіваавтоматів типу MAG.
13. Неплавкі електроди зварювальних пальників.
14. Сопла пальників зварювальних напіваавтоматів.
15. Зварювальні струмопідводи пальників зварювальних напіваавтоматів.
16. Зношення зварювальних струмопідводів пальників.
17. Системи забезпечення захисним газом зварювальних напіваавтоматів.
18. Витратовимірювачі газу.
19. Роликові пристрої.
20. Планетарні механізми подачі дроту.
21. Імпульсні механізми подачі дроту.
22. Підігрівачі газу.
23. Осушувачі газу.
24. Газові клапани.
25. Циклограми роботи виконуючих органів зварювального напіваавтомату.
26. Роликові та колодочні мундштуки.
27. Чобіткові та втульчаті мундштуки.

28. Самохідні візки підвісних зварювальних автоматів.
29. Схеми реалізації лінійних переміщень в зварювальних автоматах.
30. Флюсові апарати з періодичною циркуляцією.
31. Флюсові апарати з безперервною циркуляцією.
32. Флюсові апарати без циркуляції.
33. Операції, виконання яких повинно забезпечувати зварювальному автомату підвісного типу.
34. Схеми ходових механізмів апаратів для дугового зварювання з примусовим формуванням шва.
35. Способи збудження дуги при TIG – зварюванні.
36. Пальники для TIG – зварювання для автоматів.
37. Пальники для MAG – зварювання для автоматів.
38. Процеси механічного та електричного зношення зварювальних струмопідводів.
39. Матеріали, що використовуються для виготовлення струмопідводів та динаміка їх зношення в процесі експлуатації.
40. Механізми правки дроту.
41. Касетні пристрої.
42. Ходові механізми апаратів електрошлакового зварювання.
43. Електронно-променеві гармати з комбінованим фокусуванням.
44. Схеми катодів плазмотронів.
45. Катоди електронно-променевих гармат.
46. Формуючі пристрої апаратів електрошлакового зварювання.
47. Електронно-променеві гармати з електронно-оптичним фокусуванням.
48. Електронно-променеві гармати з електростатичним фокусуванням.
49. Пристрої спостереження установок електронно-променевого зварювання.