

# І СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

|  |   |
|--|---|
| <b>1. Загальна інформація про навчальну дисципліну</b>   |   |
| Повна назва навчальної дисципліни  | Зварні конструкції та контроль якості   |
| Повна офіційна назва закладу вищої освіти  | Сумський державний університет  |
| Повна назва структурного підрозділу  | Класичний фаховий коледж Сумського державного університету  |
| Розробник(и)   | Толок Євген Олександрович, викладач Класичного фахового коледжу Сумського державного університету   |
| Рівень вищої освіти  | Початковий рівень (короткий цикл)<br>НРК України – 5 рівень;<br>FQ-EHEA – короткий цикл;<br>QF-LLL – 5 рівень   |
| Семестр вивчення навчальної дисципліни   | 16 тижнів протягом 4-го семестру  |
| Обсяг навчальної дисципліни  | Обсяг навчальної дисципліни становить 5 кредитів ЄКТС, 150 годин, з яких 80 годин становить контактна робота з викладачем (60 години лекцій, 20 годин практичних занять), 70 години становить самостійна робота |
| Мова(и) викладання   | Українською мовою   |
| <b>2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі</b>  |   |
| Статус дисципліни  | Обов'язкова навчальна дисципліна циклу професійної підготовки за освітньою програмою.   |
| Передумови для вивчення дисципліни   | Необхідні початкові знання з основ будівельних конструкцій та джерел зварювання   |
| Додаткові умови  | Одночасно мають бути вивчені: «Технологія електричного зварювання плавленням та джерела живлення»   |
| Обмеження  | Обмеження відсутні  |
| <b>3. Мета навчальної дисципліни</b>   |   |
| Метою дисципліни є вивчення основ зварних будівельних конструкцій, технології їх виготовлення та збирання, також освоєння процесів та методів контролю зварних конструкцій (швів) до відповідних вимог навантаження та експлуатації. |   |
| <b>4. Зміст навчальної дисципліни</b>  |   |
| <b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. МАТЕРІАЛИ, ТИПИ З'ЄДНАНЬ ТА БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ</b>  |   |
| <b>Тема 1. Різновид матеріалів для виготовлення конструкцій</b>  |   |
| Матеріали для сталевих конструкцій. Основні види матеріалів, які використовуються для виготовлення металоконструкцій, типи, маркування, механічні властивості на розтяг, згинання та кручення.                                       |   |

## **Тема 2. Види з'єднань конструкцій.**

Зварні з'єднання конструкцій. Технологія виконання з'єднання металевих конструкцій будівельного профілю методом зварювання. Основі види застосування технологій зварювання та їх методів впровадження у виготовленні різномірних металокопструкцій. Болтові з'єднання. Використання роз'ємних видів з'єднання металокопструкцій за допомогою болтових. Основні переваги та недоліки такого типу з'єднання та використання в будівництві металокопструкцій.

## **Тема 3. Будівельні конструкції.**

Характеристики балок та балкових конструкцій, їх застосування в будівництві виробничих об'єктів. Складання конструкцій полегшених балок, види конструкцій та особливості їх складання та зварювання. Виготовлення решітчатих конструкцій для залізо-бетонних конструкцій будівельного напрямлення, основні методи та особливості їх виготовлення. Виготовлення колон, як посекційних так і більш монолітних безперевним процесом виробництва, методи застосування зварювального обладнання. Фермові конструкції їх особливості та недоліки, труднощі при використанні зварювального методу монтажу та виготовлення. Виготовлення листових конструкцій, вироби з листових конструкцій та техніка яка застосовується для процесу зварювання та виготовлення таких конструкцій.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. СКЛАДАЛЬНІ ПРИСТРОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ.**

### **Тема 4. Джерела для зварювання та види оснасток.**

Зварювальні пристрої для виконання процесу зварювання у виробничих масштабах та для виконання робіт у польових умовах. Сучасні методи зварювання та використовуване обладнання для виконання робіт. Основні види оснасток для збирання конструкцій їх ціль та застосування.

### **Тема 5. Підготовчі роботи до виготовлення металокопструкцій.**

Заготівельно-складальні роботи, послідовність заготівельних робіт, сортування матеріалів на секційне виконання складальних робіт, розподіл матеріалу згідно основних і додаткових робіт складання конструкції. Виготовлення підкосів (підсилювачів) їх ролі в металокопструкціях, розподіл навантаження на зварні з'єднання, збільшення міцності конструкції та експлуатаційних характеристик.

### **Тема 6. Оснастки для складальних робіт металокопструкцій.**

Призначення складально-зварювальних оснастки. Забезпечення рівномірного складання конструкції, дотримання геометричних розмірів та стандартів виконання збирання конструкції відповідно до технологічної карти, забезпечення виконання вимог бездефектного виробництва. Типи складально-зварювальних оснасток за призначенням, за способом використання та застосування для виготовлення металокопструкцій, способами примінення зусилля на стискання (фіксування) за типами: механічні, гідравлічні, пневматичні; с горизонтальними та вертикальними циліндрами фіксації та ін. різновидами у відповідності до серійності виготовлюємої продукції. Переносні та стаціонарні складальні пристрої для різновиду виробництва або в умовах виконання робіт в польових умовах. Застосування пристроїв як для створення частин металокопструкції та і в цілому при монтажі та повноцінній збірці усієї конструкції. Види зварних швів у просторовому положенні, різновид накладання як одношарових так і багатошарових швів, виконання накладання швів за типами довжини: короткі, середні, довгі; також у відповідності порядку прямолінійного їх накладання.

### **Тема 7. Технологічні процеси та методи виконання зварювання металокопструкцій.**

Технологія і техніка виготовлення балок методом зварювання. Застосування основних технологічних процесів, вимоги до обладнання, зварювальних режимів та параметрів найефективніші способи зварювання для відповідної конструкції виробу. Ефективне використання техніки накладання швів для недопущення виникнення напружень та деформацій, зменшення сил кручення. Виготовлення зварних ферм. Особливості фізичних навантажень при виготовленні ферм, технологія накладання швів у відповідності до загальної конструкції виробу, ефективні методи зварювання з недопущенням виникнення напружень та деформацій, зменшення старіння металу в процесі експлуатації. Виготовлення листових

конструкцій. Техніка складально-зварювальних робіт, послідовність накладання зварних швів, створення монолітної конструкції з дотриманням процесів для запобігання утворення надлишкового посилення в металі за рахунок утворення зварних швів, створення надійної міцності загального полотна. Ефективні методи зварювання для даних листових конструкцій з дотриманням раціональної витрати часу та ресурсів. Альтернативні джерела для зварювання в різних умовах виробництва. Особливості виробництва та серійності. Застосування різновидів обладнання з урахуванням енергоефективності, раціональності та умов виробництва чи польового монтажу.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТА ДЕФЕКТИ.**

#### **Тема 8. Сили напружень та деформацій.**

Сили напружень та деформацій при виконанні зварних процесів, особливості підбору зварних швів по доважені та шаровості з урахуванням утворення сил напруги після виконання зварювання. Теплові процеси дії процесу зварювання на околошовний матеріал. Методи зменшення напружень та деформацій, застосування різновидів оснастки та послідовності виконання процесу зварювання, дотримання теплових режимів накладання зварних швів в залежності від довжини зварного шва та способами і методами використання процесу та обладнання. Використання прижимних пристроїв (оснасток) у відповідності до виготовлюваної металоконструкції з урахуванням сил крутіння та напружень при виготовленні виробу.

#### **Тема 9. Дефекти зварних з'єднань.**

Причини виникнення дефектів, порушення технологічних процесів при зварюванні, не вірне використання складально-зварювальних робіт та не технологічне використання оснастки (прижимних, фіксуючих пристроїв). Основні види дефектів які можуть бути при не дотриманні складальних операцій так і під час зварювання у самому зварному шві та їх різновиди. Пори шва, причини їх виникнення, способи їх недопущення та захисту зварного шва. Максимальний вміст газів в щільних швах при зварюванні сталей. Шлакові включення в металі шва їх причини та способи недопущення. Гарячі тріщини при зварюванні, чому утворюються, підготовчі процедури щоб їх уникнути. Умови виникнення гарячих тріщин. Холодні тріщини в зварних з'єднаннях їх причини та способи уникнення. Основні фактори, які зумовлюють утворення холодних тріщин. Деформації вузлів під час зварювання, методи їх усунення. Допустимі розміри дефектів у металоконструкціях як з точки зору геометричних параметрів так і самих зварних швів (утворення пор, непроварів, напливів, підрізів, перегріву та ін.). Виправлення дефектів, технологічні процеси їх виправлення, основні способи та методи виправлення, якщо дефект знаходиться в межах допуску і підлягає виправленню.

#### **Тема 10. Якість. Вхідний контроль.**

Фактори якості зварювання. Вхідний контроль зварних з'єднань. Основні візуальні методи контролю зварних з'єднань як основа початкового контролю. Основні візуальні ознаки та вимоги до контролю. Операційний контроль виготовлення конструкції, періодичний контроль під час виготовлення виробу, дотримання режимів та параметрів зварювання та складання конструкції в цілому.

#### **Тема 11. Методи контролю якості зварювання та зварних швів.**

Методи не руйнівного контролю якості, їх особливості та доцільність використання, які бувають методи контролю для перевірки якості зварних швів. Основні найпоширеніші методи діагностування якості зварного шва, для недопущення подальшої руйнівної експлуатації виробу. Методи руйнівного контролю якості, які бувають різновиди, коли доцільно використовувати дані методи як для основної конструкції так і для її вузлів окремо. Переваги та недоліки даного методу контролю. Візуальний контроль, використання вимірювального обладнання, контрольних кондукторів, спеціального контрольного інструменту. Основні пункти контролю. Ультразвукові та рентгенівські дефектоскопи їх види, основні параметри та способи дефектоскопії, переваги та недоліки даних методів контролю, техніка безпеки під час використання даного методу контролю. Методи контролю герметичності, використання контрольних фарбуючих елементів, використання рідин для

|   |  |
|---|--|
| проникності, сфера застосування даної технологія та технічний процес виконання контролю виробу та зварного з'єднання. |  |
| <b>5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни</b>   |  |
| Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти зможе:   |  |
| РН1.  | Використовувати набуті знання щодо технологічних процесів складання зварних конструкцій та їх фізико-механічних властивостей використання технологічних карт з досягненням максимально якісного виробництва конструкцій та з'єднань. |
| РН2.  | Вміти використовувати на практиці сучасні технології виконання зварювальних та складальних процесів та здійснювати аналіз ефективності виконання технологічних процесів.   |
| РН 3.   | Вміти використовувати різноманітні методи контролю при виконанні будівельних процесів для досягнення найефективніших та якісних процесів з'єднання для довготривалого та надійного використання будівельних конструкцій.             |
| РН 4.   | Знати основні види зварних конструкційних елементів, приладів складально-зварювального пристосування, основні методи впливу на метал та зварного вузла.  |
| <b>6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів</b>  |  |
| ПРН 3.  | Демонструвати знання і розуміння засад фундаментальних та прикладних аспектів наук про освіту та будівельне виробництво.   |
| ПРН 8.  | Обирати і застосовувати необхідне будівельне обладнання та оснащення відповідно до специфіки будівельних матеріалів, засоби механізації будівельних процесів, демонструвати та застосовувати знання з безпеки та охорони праці.      |
| ПРН 10.   | Демонструвати навички самостійної роботи, відкритості до нових знань, виконувати дослідження індивідуально та/або в групі під керівництвом лідера, проявляти вміння нести відповідальність за результатами своєї діяльності.         |
| ПРН 12.   | Проектувати технологічні процеси зведення і опорядження будівель (споруд) та монтажу інженерних систем і мереж, виконувати прості будівельні процеси, складати виробничу будівельну документацію..                                   |
| <b>7. Види навчальних занять та навчальної діяльності</b>   |  |
| <b>7.1 Види навчальних занять</b>   |  |
| <b>Змістовий модуль 1.</b>  |  |
| <b>Матеріали, типи з'єднань та будівельні конструкції</b>   |  |
| <b>Тема 1. Різновид матеріалів для виготовлення конструкцій</b>   |  |
| Л 1.  | Матеріали для сталевих конструкцій.  |
| <b>Тема 2. Види з'єднань конструкцій</b>  |  |
| Л 2.  | Зварні з'єднання металевих конструкцій   |
| Л 3.  | Болтові з'єднання металевих конструкцій  |
| <b>Тема 3. Будівельні конструкції</b>   |  |
| Л 4.  | Характеристика балок і балкових кліток. Конструкції полегшених балок.  |

|   |   |
|---|---|
| Л 5.  | Решітчаті конструкції   |
| Л 6.  | Колони, вузли колон.  |
| ПЗ 1.   | Підготовка металу під зварювання.   |
| ПЗ 2.   | Розробка кромки під зварювання в залежності від товщини металу.   |
| Л 7.  | Ферми, стійкість ферм   |
| Л 8.  | Конструкції виробничих будівель   |
| Л 9.  | Основні несучі елементи каркасів  |
| Л 10.   | Технологія виготовлення сталевих конструкцій  |
| <b>Змістовний модуль 2.</b>   |   |
| <b>Складальні пристрої та технологія виготовлення конструкцій</b>                     |   |
| <b>Тема 4. Джерела для зварювання та види оснасток</b>                                |   |
| Л 11.   | Зварювальні пристрої та оснастки для виготовлення металоконструкцій   |
| <b>Тема 5. Підготовчі роботи до виготовлення металоконструкцій</b>                    |   |
| Л 12.   | Заготівельні та складально-збиральні роботи.  |
| ПЗ 3.   | Виготовлення підсилюючих косинок (розкосів) їх встановлення.  |
| ПЗ 4.   | Виконання коротких швів (прихваток) для збирання конструкцій  |
| <b>Тема 6. Оснастки для складальних робіт металоконструкцій.</b>                      |   |
| Л 13.   | Призначення складально-зварювальної оснастки.   |
| Л 14.   | Типи складально-зварювальної оснастки.  |
| Л 15.   | Переносні та стаціонарні складальні пристрої.   |
| Л 16.   | Універсальні складально-зварювальні пристрої.   |
| ПЗ 5.   | Види зварних швів, просторові положення, накладання різних типів швів при складальних роботах.  |
| <b>Тема 7. Технологічні процеси та методи виконання зварювання металоконструкцій.</b> |   |
| Л 17.   | Технологія і техніка виготовлення балок методом зварювання.   |
| Л 18.   | Виготовлення зварних ферм за допомогою зварювання.  |
| Л 19.   | Виготовлення зварних листових конструкцій.  |
| ПЗ 6.   | Вибір режимів зварювання на різних типах зварювальних агрегатів та підбір обладнання для кожного виду металоконструкції за умов складання та монтажу. |
| Л 20.   | Виготовлення технологічних трубопроводів.   |
| ПЗ 7.   | Вибір альтернативних джерел зварювання в умовах відсутності централізованих джерел живлення.  |
| <b>Змістовний модуль 3.</b>   |   |
| <b>Методи контролю якості та дефекти</b>  |   |
| <b>Тема 8. Сили напруження та деформацій.</b>   |   |

|  |   |
|--|---|
| Л 21.  | Сили напружень і деформацій у зварних конструкціях.   |
| Л 22.  | Методи зменшення напружень та деформацій.   |
| ПЗ 7.  | Використання прижимних пристроїв та попередні підготовчі операції для зварювання вузлів в яких можуть виникнути напруження. |
| <b>Тема 9. Дефекти зварних з'єднань.</b>                           |   |
| Л 23.  | Причини виникнення дефектів у зварних з'єднаннях. Види дефектів.  |
| Л 24.  | Допустимі розміри дефектів у металоконструкціях загальнобудівельного призначення.   |
| ПЗ 8.  | Виправлення дефектів, технологічні процеси при зварюванні для зменшення утворення дефектів під час процесу зварювання.      |
| <b>Тема 10. Якість. Вхідний контроль.</b>                          |   |
| Л 25.  | Фактори якості зварювання. Вхідний контроль зварних з'єднань.   |
| Л 26.  | Операційний контроль технологічного процесу зварювання.   |
| <b>Тема 11. Методи контролю якості зварювання та зварних швів.</b> |   |
| Л 27.  | Методи неруйнівного контролю якості зварних з'єднань (НК).  |
| Л 28.  | Методи руйнівного контролю якості зварних з'єднань (РК).  |
| ПЗ 9.  | Візуальний контроль зварних з'єднань, використання вимірювального інструменту для перевірки параметрів шва.                 |
| Л 29.  | Ультразвукові та рентгенівські дефектоскопи, технологія дефектоскопії.  |
| Л 30.  | Методи контролю герметичності або контроль течієшуканням.   |
| ПЗ 10.   | Виконання контроль кольорами та на непроникненість зварних судин та різних просторових з'єднань                             |
| <b>7.2 Види навчальної діяльності</b>                              |   |
| НД 1.  | Підготовка до лекції.   |
| НД 2.  | Виконання практичних завдань на практичних заняттях.  |
| НД 3.  | Підготовка до тестування.   |
| НД 4.  | Аналіз власної навчальної діяльності (рефлексія).   |
| <b>8. Методи викладання, навчання</b>                              |   |
| Дисципліна передбачає навчання через:                              |   |
| МН 1.  | Інтерактивні лекції.  |
| МН 2.  | Проблемні лекції.   |
| МН 3.  | Практичні заняття.  |
| МН 4.  | Мобільне навчання (m-learning).   |
| МН 5.  | Змішане навчання (blended-learning)   |

Лекції надають здобувачам освіти теоретичну основу з основ зварювання, підготовчих операцій до зварювання, основні поняття зварювального обладнання та умов зварювання з використанням всіх необхідних технологічних налаштувань для процесу зварювання. Лекції доповнюються практичними заняттями, які надають здобувачам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах. Гнучкість, доступність та персоніфікація навчання забезпечується m-learning з використанням мобільних пристроїв. Навчання через blended-learning з використанням LMS MOODLE (<http://dl.kfk.sumdu.edu.ua/>), в межах якого здобувач освіти отримує знання як очно, так і самостійно он-лайн, дозволяє створити комфортне освітнє цифрове середовище та забезпечити індивідуальну траєкторію навчання.

## 9. Методи та критерії оцінювання

### 9.1. Критерії оцінювання

| Визначення  | Чотирибальна національна шкала оцінювання | Рейтингова бальна шкала оцінювання |
|---|---|------------------------------------|
| вільно володіє навчальним матеріалом, в якому легко орієнтується; повне опанування; демонструє грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі); не вагається при видозміні запитання; вільно висловлює свої думки, робить аргументовані висновки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує інформаційні технології для поповнення власних знань; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної навчальної і практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для розв'язання поставлених перед ним завдань | 5 (відмінно)                              | 90-100                             |
| достатнє засвоєння навчального матеріалу; володіння основними поняттями; орієнтування у вивченому матеріалі; грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповідей мають місце окремі неточності (похибки) та/або нечіткі формулювання тощо; демонструє самостійне мислення; має стійкі навички виконання завдання  | 4 (добре)                                 | 74-89                              |
| рівень знань задовольняє мінімальні критерії оцінювання: володіння навчальним матеріалом поверхове, фрагментарно, на рівні запам'ятовування, відтворення певної частини навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знання основних понять навчального матеріалу; як правило, відповідь базується на рівні репродуктивного мислення; має елементарні, нестійкі навички виконання завдань  | 3 (задовільно)                            | 60-73                              |
| має розрізнені, безсистемні знання; не вміє виділяти головне і другорядне; допускаються помилки у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, відповідає на  | 2 (незадовільно)                          | 0-59                               |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| запитання, що потребують однослівної відповіді; незнання основних фундаментальних положень; як правило, виставляється здобувачу освіти, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу   |  |  |  |
| <b>9.2 Методи поточного формативного оцінювання</b>   |  |  |  |
| За дисципліною передбачені наступні методи поточного формативного оцінювання: опитування здобувача освіти на практичному занятті та усні коментарі викладача за його результатами, настанови викладача в процесі підготовки до виконання тестових завдань, оцінювання поточного тестування. |  |  |  |
| <b>9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання</b>   |  |  |  |
| Методи оцінювання:  |  |  |  |
| М 1.  | Опитування.  |  |  |
| М 2.  | Тестовий контроль.   |  |  |
| М 3.  | Практична перевірка.   |  |  |
| М 4.  | Метод самооцінки.  |  |  |
| В особливих ситуаціях робота може бути виконана дистанційно в LMS MOODLE ( <a href="https://dl.kfk.sumdu.edu.ua/course/view.php?id=1096">https://dl.kfk.sumdu.edu.ua/course/view.php?id=1096</a> ).   |  |  |  |
| Форма підсумкового контролю: 3 семестр – залік, 4 семестр – екзамен.  |  |  |  |
| <b>10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни</b>  |  |  |  |
| <b>10.1 Засоби навчання</b>   |  |  |  |
| ЗН 1.   | Мультимедіа  |  |  |
| ЗН 2.   | Графічні засоби: схеми, плакати.   |  |  |
| ЗН 3.   | Силові електричні пристрої: зварювальна апарати.   |  |  |
| ЗН 4.   | Програмне забезпечення (для підтримки дистанційного навчання, онлайн-опитування).  |  |  |
| ЗН 5.   | Програмні додатки для забезпечення синхронної комунікації: Google Meet, Zoom.  |  |  |
| ЗН 6.   | Інструкції з техніки безпеки та охорони праці.   |  |  |
| <b>10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення</b>  |  |  |  |
| Основна література  | 1. Хоменко О.Г. Сталеві конструкції у будівництві: підручник. Глухів, 2018. 296 с.<br>2. Камель Г.І., Гасило Ю.А., Івченко П.С., Романюк Р.Я. Контроль якості зварювання. Том 1. Неруйнівні методи контролю : навчальний посібник. Кам'янське «ДДТУ», 2018. 241 с.<br>3. Гасило Ю.А. Контроль якості зварювання. Том 2. Руйнівні методи контролю : навчальний посібник. Кам'янське «ДДТУ» , 2018. 154 с. |  |  |
| Допоміжна література  | 1. Карпенко А.С. Технологічна оснастка у зварювальному виробництві : навчальний посібник 2-е видання. Арістей. Київ, 2006. 267 с.  |  |  |



|                                  |   |
|----------------------------------|---|
|                                  | 2. Биковський О.Г. Зварювання, різання й контроль якості під час виробництва металоконструкцій : підручник. Київ «Основа», 2021. 402с.    |
| Інформаційні ресурси в Інтернеті | Зварні конструкції та контроль якості: [дистанційний курс для студентів спеціальності 015. Професійна освіта. Будівництво та зварювання]. |