



Технології зварювання конструкційних металів 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; III курс / осінній - для студентів, що навчаються за інтегрованими планами</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 год/4 кредити ЄКТС; лекції – 12 год., практичні - 8 год., лабораторні роботи – 4 год., СРС – 96 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	Керівник, викладач курсу: <i>к.т.н., доцент, Коваленко Владислав Леонідович</i> vl.kovalenko@kpi.ua
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3548

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна продовжує загальну технологічну підготовку фахівців з урахуванням специфіки технології зварювання вже більш складних конструкційних металів та є змістовним продовженням дисципліни «Технології та устаткування зварювання плавленням, лазерних та споріднених процесів. 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, термодиформацийних та металургійних процесів для обґрунтованого призначення способів зварювання. Здатності використовувати знання та навички в галузі зварювання та споріднених технологій для призначення параметрів технологічних процесів. 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 конструкторсько-технологічної здатності до зварювання різноманітних конструкційних металів.

Навчальна дисципліна є складовою освітньої програми «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій», тобто навчальна дисципліна має статус вибіркової компоненти і належить до циклу професійної підготовки.

Вивчення освітнього компоненту 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 вивчення 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», «Матеріалознавство».

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

Отримані під час вивчення навчальної дисципліни знання можуть бути застосовані під час проходження переддипломної практики та написання дипломного проекту бакалавра.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Здатність до зварювання конструкційних металів

Тема.2.Технологія зварювання низьковуглецевих і низьколегованих сталей

Тема 3.Технологія зварювання вуглецевих і легованих гартівних сталей

Тема 4. Технологія зварювання теплотривких сталей.

Тема 5. Технологія зварювання високолегованих феритних, мартенситно-феритних і мартенситних сталей

Тема 6. Технологія зварювання високолегованих аустенітних сталей.

Тема 7. Технологія зварювання чавуну.

Тема 8. Технологія зварювання міді та сплавів на її основі.

Тема 9. Технологія зварювання алюмінію та сплавів на його основі.

Тема 10. Технологія зварювання нікелю та сплавів на його основі.

Тема 11. Технологія зварювання титану та сплавів на його основі.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Биковський О.Г., Пінковський І. В. Довідник зварника. –К.: Техніка, 2014. – 448 с.
2. Гуменюк І.В., Іваськів О.Ф., Гуменюк О.В. Технологія електродугового зварювання: Підручник. – К.: Грамота, 2006. – 512 с.
3. Коваленко В.Л. Дистанційний курс «Технології зварювання та споріднених процесів-2. Технології зварювання конструкційних металів» <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3548>
4. Roger Timings, Fabrication and Welding Engineering, Copyright © 2008, Published by Elsevier Ltd. All rights reserved, ISBN: 978-0-7506-6691-6, 565p.

Додаткова

5. 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.
6. Корінець І.П., Бойко В.П.„Технологія та устаткування зварювання плавленням”, модуль М2 – „Основи технології зварювання конструкційних матеріалів”. [Текст]: Методичні вказівки до практичних занять для студентів усіх форм навчання напряму підготовки 6.050504 „Зварювання” / – К.: 2013. 15с.
7. Бойко В.П. Котик В.Т., Корінець І.П „Технологія та устаткування зварювання плавленням”, [Текст]: Методичні вказівки до курсової роботи дисципліни для студентів усіх форм навчання напряму підготовки 6.050504 „Зварювання” / – К.: 2012. 58с.
8. Корінець І.П., Бойко В.П. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Зварювання плавленням” – К.: Політехніка, 2001. – 68с.

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 «Технології зварювання та споріднених процесів-2. Технології зварювання конструкційних металів» <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3548>

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. занят.	Лаборат. роботи	СРС
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Здатність до зварювання конструкційних металів	3	1	2	-	-
Тема 2. Технологія зварювання низьковуглецевих і низьколегованих сталей	11	1	2	-	8
Тема 3. Технологія зварювання вуглецевих і легованих гартівних сталей	9	1	-	-	8
Тема 4. Технологія зварювання теплотривких сталей.	9	1	-	-	8
Тема 5. Технологія зварювання високолегованих феритних, мартенситно-феритних і мартенситних сталей	9	1	-	-	8
Тема 6. Технологія зварювання високолегованих аустенітних сталей.	13	1	2	2	8
Тема 7. Технологія зварювання чавуну.	11	1	2	-	8
Тема 8. Технологія зварювання міді та сплавів на її основі.	7	1	-	-	6
Тема 9. Технологія зварювання алюмінію та сплавів на його основі.	11	1	-	2	8
Тема 10. Технологія зварювання нікелю та сплавів на його основі.	7	1	-	-	6
Тема 11. Технологія зварювання титану та сплавів на його основі.	9	1	-	-	8
Модульна контрольна робота	5	1	-	-	4
Домашня контрольна робота	10	-	-	-	10
Залік	6	-	-	-	6
Всього годин	120	12	8	4	96

5.1 Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1.	Здатність до зварювання конструкційних металів. Поняття зварності та вплив на неї вуглецю, легуючих елементів і шкідливих домішок. Основні характеристики поняття зварності: – Причини утворення пор (вплив азоту, водню, оксиду вуглецю, пари води тощо). Металургійні та технологічні засоби їх попередження. – Оцінка стійкості металу шва проти утворення гарячих тріщин (критерій HCS). Вплив форми шва на утворення тріщин. – Оцінка стійкості основного металу проти утворення холодних тріщин (критерій $C_{екв}$). – Причини крихких руйнувань зварних з'єднань при понижених температурах. Шляхи забезпечення рівномірності зварних з'єднань і одночасно стійкості проти гарячих тріщин.

	Технологія зварювання низьковуглецевих і низьколегованих сталей . Характеристика сталей. Склад, термічна обробка, структура, властивості і застосування. Зварність. Пори. Гарячі та холодні тріщини. Окрихчення. Забезпечення рівномірності. [1] Способи зварювання низьковуглецевих і низьколегованих сталей . Способи зварювання та зварювальні матеріали. Дугове зварювання покритими електродами, у захисних газах та під флюсом. Рекомендації щодо вибору електродів, захисних газів, флюсів та дротів. Використання порошкових дротів. [1]
2.	Технологія зварювання вуглецевих і легованих гартівних сталей ($\sigma_b \geq 600 \text{ Н/мм}^2$, $\sigma_t \geq 360 \text{ Н/мм}^2$). Характеристика сталей. Склад, термічна обробка, структура, властивості і застосування. Зварність. Пори. Гарячі та холодні тріщини. Окрихчення. Забезпечення рівномірності [1], Способи зварювання та зварювальні матеріали. Вимоги до техніки і режимів зварювання. Термічна обробка зварних з'єднань. [1]
3.	Технологія зварювання теплостійких сталей. Характеристика сталей, принципи легування. Склад, термічна обробка, структура, властивості і застосування. Особливості експлуатації металів при підвищених температурах: релаксація, повзучість, тривала міцність.. [1] Способи зварювання теплотривких сталей Способи зварювання теплотривких сталей та зварювальні матеріали. Вимоги до техніки і режимів зварювання. Термічна обробка зварних з'єднань. [1]
4.	Технологія зварювання високолегованих феритних, мартенситно-феритних і мартенситних сталей. Характеристика сталей. Склад, термічна обробка, структура, властивості і застосування. Визначення структури, діаграма Шефлера. . [1] Зварність хромистих сталей. Пори. Гарячі та холодні тріщини. Окрихчення феритних сталей. Забезпечення рівномірності. Міжкристалічна корозія. Способи зварювання та зварювальні матеріали. Вимоги до техніки і режимів зварювання. Термічна обробка зварних з'єднань. [1] Технологія зварювання аустенітних сталей. Характеристика сталей. Склад, термічна обробка, структура, властивості і застосування. Зварність. Пори. Гарячі та холодні тріщини. Окрихчення. Забезпечення рівномірності . Міжкристалічна корозія. Способи зварювання та зварювальні матеріали. Вимоги до техніки і режимів зварювання. Термічна обробка зварних з'єднань. [1]
5.	Технологія зварювання чавуну. Характеристика чавунів (білий, сірий, ковкий і високоміцний), структура, властивості і застосування. Зварність. Пори. Гарячі та холодні тріщини. Окрихчення. Забезпечення рівномірності. Вплив фізичних властивостей . Вплив відбілювання чавуну на зварність. [1]. Способи зварювання чавуну. Способи зварювання без підігрівання (холодне) і з підігріванням (гпряче). Зварювальні матеріали. Вимоги до техніки і режимів зварювання без підігрівання і з підігріванням. Термічна обробка зварних з'єднань. [1]
6.	Технологія зварювання міді та сплавів на її основі. Характеристика міді та мідних сплавів (латуней і бронз), структура,

	властивості і застосування. Зварність. Пори. Гарячі та холодні тріщини. Окрихчення. Забезпечення рівномірності Способи зварювання та зварювальні матеріали. Вимоги до техніки і режимів зварювання. Термічна і термомеханічна обробка швів і зварних з'єднань. [1] Технологія зварювання алюмінію та сплавів на його основі. Характеристика алюмінію та алюмінієвих сплавів, структура, властивості і застосування. Зварність. Пори. Гарячі та холодні тріщини. Окрихчення. Забезпечення рівномірності Вплив фізичних властивостей. Вплив оксидної плівки на зварність. Способи зварювання та зварювальні матеріали. Вимоги до техніки і режимів зварювання. Термічна обробка зварних з'єднань. [1] Технологія зварювання нікелю та сплавів на його основі. Характеристика нікелю та нікелевих сплавів (корозійностійких, жаростійких і жароміцних), структура, властивості і застосування. Зварність. Пори. Гарячі та холодні тріщини. Окрихчення. Забезпечення рівномірності Вплив фізичних властивостей. Способи зварювання та зварювальні матеріали. Вимоги до техніки і режимів зварювання. Термічна обробка зварних з'єднань. [1] Технологія зварювання титану та сплавів на його основі. Характеристика титану та титанових сплавів структура, (α-сплави, $\alpha+\beta$-сплави, β-сплави), властивості і застосування. Зварність. Пори. Гарячі та холодні тріщини. Окрихчення. Забезпечення рівномірності Вплив фізичних властивостей. Проблема захисту зони зварювання. Уповільнене руйнування. Способи зварювання та зварювальні матеріали. Вимоги до техніки і режимів зварювання. Термічна і термомеханічна обробка швів і зварних з'єднань [1], [2]
--	--

5.2 Практичні заняття

Основним завданням циклу практичних занять є прищеплення студентам практичних навичок до проектування технології виготовлення зварних виробів та конструкцій. Під час занять студенти вчаться проводити конструкторсько-технологічний аналіз зварного виробу або вузла, оцінку зварності різних груп сталей, виконують розрахунки режиму параметрів зварювання способами по глибині проплавлення та по площі наплавленого металу.

№ з/п	Назва теми заняття
1.	Конструкторсько-технологічний аналіз зварного виробу або вузла, оцінка зварності різних груп сталей.
2.	Вибір способу зварювання і зварювальних матеріалів для зварювання аустенітних сталей.
3.	Вибір способу зварювання і зварювальних матеріалів для зварювання теплотривких сталей.
4.	Вибір способу зварювання і зварювальних матеріалів для зварювання феритних та гартівних сталей.

5.3 Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять.

Цикл лабораторних робіт має ціллю практичного 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'язано з цією діяльністю фахівця.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин
1	Оптимізація режиму автоматичного дугового зварювання під флюсом стикового з'єднання	2
2	Оптимізація режиму автоматичного дугового зварювання у вуглекислому газі таврового з'єднання	2

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студентів, у загальному об'ємі 96 годин, полягає у підготовці до лекційних і практичних занять (76 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 – самостійно, виконання лабораторних робіт – у групах під керівництвом викладача. Консультування студентів викладач проводить згідно графіку консультацій і відведеного на них часу, у відповідності до педагогічного навантаження.

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 дотримуватись 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 ДКР на перевірку (нараховується штрафний -1 (мінус один) бал (усього не більше -3 балів)). **В умовах воєнного стану штрафні бали не нараховуються.**

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 протягом тижня.

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, на лекції (парні лекції), проводяться **експрес опитування**, які спонукають кращому розумінню матеріалу.

Календарний контроль

Не проводиться.

Семестровий контроль. Залік

Умови допуску до семестрового контролю: до семестрового контролю допускаються студенти які захистили лабораторні роботи, здали ДКР на позитивну оцінку 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 оцінку по заліку.

Рейтингова система оцінювання та критерії нарахування вагових балів:

Рейтинг студента з освітнього компоненту розраховується виходячи із 100-бальної шкали, складається з балів, що 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 – 5. Максимальна кількість балів, які можна одержати за позитивні результати експрес-контролю на лекціях (6 x 5 бали = 30 балів).

2. Виконання лабораторних робіт:

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів, які можна одержати 2 лабораторних робіт: 2 x 10 бали = 20 балів), критерії оцінювання:

- бездоганна робота – 10 балів;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 5 бали;
- 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 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	6	5	30
Виконання та захист лабораторних робіт	2	10	20
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 питань, для 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.

Ухвалена кафедрою зварювального виробництва (протокол №6 від 28.11.2022)

Погоджена Методичною комісією інституту НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол №5/22 від 12.12.2022)

- ***Додаток А***
до силабусу освітнього компоненту
«Технології зварювання конструкційних металів»
Типове завдання для домашньої контрольної роботи

ПІБ студента: Петров Іван Іванович 3В-54

1. Вихідні дані:

Конструкційний матеріал: марка **Сталь 10ХСНД**, товщина **8мм**

2. Завдання.

1. Навести хімічний склад, механічні властивості, термічну обробку і структуру (для кольорових металів додатково фізичні властивості). Визначити групу або клас матеріалу. Пояснити єпринципи легування. Навести галузі застосування.
2. Оцінити здатність до зварювання.
3. Навести причини утворення пор, тріщин, крихкості і втрат механічних властивостей. Показати шляхи попередження цих дефектів. Оцінити вплив фізичних властивостей на зварність (для кольорових металів). Дати характеристику інших особливостей зварності.
4. Розробити рекомендації з технології зварювання. Обґрунтувати вибір способів зварювання і зварювальних матеріалів. Визначити вимоги щодо техніки і режимів зварювання.
5. Призначити термічну обробку після зварювання.

Викладач

В. Л. Коваленко

- **Додаток Б**
до силабусу освітнього компоненту
«Технології зварювання конструкційних металів»
Питання до модульної контрольної роботи

ПИТАННЯ до МКР

Теми: н/в та н/л. сталі, Гартівні сталі, Теплотривкі сталі; високолеговані: феритного класу, аустенітного класу

1. Низьковуглецеві та низьковуглецеві низьколеговані сталі: **способи зварювання, зварювальні матеріали, особливості техніки зварювання, термічна обробка.**
2. **Вуглецеві та леговані гартівні сталі:** способи зварювання, зварювальні матеріали, особливості техніки зварювання, термічна обробка.
3. **Теплотривкі сталі:** способи зварювання, зварювальні матеріали, особливості техніки зварювання, термічна обробка.
4. **Сталі феритного та мартенситного класів (хромисті):** способи зварювання, зварювальні матеріали, особливості техніки зварювання, термічна обробка.
5. **Аустенітні сталі:** способи зварювання, зварювальні матеріали, особливості техніки зварювання, термічна обробка.
6. **09Г2СД, 14ХСНД:** група сталей, хімічний склад, структура, механічні властивості, здатність до зварювання.
7. **Ст5пс, 30ХГНА:** група сталей, хімічний склад, структура, механічні властивості, здатність до зварювання.
8. **20Х1М1Ф1ТР, 25Х1МФ:** група сталей, хімічний склад, структура, механічні властивості, здатність до зварювання.
9. **08Х13, 15Х25Т:** група сталей, хімічний склад, структура, механічні властивості, здатність до зварювання.
10. **08Х18Н10Т, 08Х18Н12Б:** група сталей, хімічний склад, структура, механічні властивості, здатність до зварювання.
11. Чавуни: способи зварювання, зварювальні матеріали, особливості техніки зварювання, термічна обробка.
12. Алюміній та його сплави: способи зварювання, зварювальні матеріали, особливості техніки зварювання, термічна обробка.
13. Мідь та її сплави: способи зварювання, зварювальні матеріали, особливості техніки зварювання, термічна обробка.
14. Титан та його сплави: способи зварювання, зварювальні матеріали, особливості техніки зварювання, термічна обробка.
15. Нікель та його сплави: способи зварювання, зварювальні матеріали, особливості техніки зварювання, термічна обробка.
16. СЧ 28, КЧ 35-8, група сплавів, легуючі елементи, механічні властивості, здатність до зварювання.
17. АМг-5, АД31 групи сплавів, легуючі елементи, механічні властивості, процеси старіння, здатність до зварювання.

18. ЛАЖ60-1-1, Бр ОЦС 4-4-2,5 групи сплавів, легуючі елементи, механічні властивості, здатність до зварювання.
19. ВТ5, ВТ 6, групи сплавів, структура, , легуючі елементи, механічні властивості, здатність до зварювання.
20. ХН77ТЮ, ХН70МВТЮБ, групи сплавів, легуючі елементи, механічні властивості, здатність до зварювання.
[1,9], [2,8], [3,10], [4,6], [5,7],
[1,8], [2,9], [3,7], [4,6], [5,8]

- **Додаток В**
до силабусу освітнього компоненту
«Технології зварювання конструкційних металів»
Типові питання до заліку

1. Технологія зварювання низьковуглецевих і низьколегованих сталей: зварюваність, способи зварювання та зварювальні матеріали, термічна обробка.
2. Оцінити здатність до зварювання мартенситних сталей.
3. Вказати приблизний хімічний склад сплаву, до якої групи сталей (матеріалів) відноситься та запропонувати рекомендації щодо технології зварювання 08X18H12T.
4. Технологія зварювання вуглецевих і легованих гартівних сталей: зварюваність, способи зварювання та зварювальні матеріали, термічна обробка.
5. Оцінити здатність до зварювання чавунів.
6. Вказати приблизний хімічний склад сплаву, до якої групи сталей (матеріалів) відноситься та запропонувати рекомендації щодо технології зварювання Бр ОЦС-4-4-2,5.
7. Технологія зварювання теплотривких сталей.: зварюваність, способи зварювання та зварювальні матеріали, термічна обробка.
8. Оцінити здатність до зварювання алюмінієвих сплавів.
9. Вказати приблизний хімічний склад сплаву, до якої групи сталей (матеріалів) відноситься та запропонувати рекомендації щодо технології зварювання 08X13.
10. Технологія зварювання високолегованих феритних, мартенситно-феритних і мартенситних сталей: зварюваність, способи зварювання та зварювальні матеріали, термічна обробка.
11. Оцінити здатність до зварювання нікелевих сплавів.
12. Вказати приблизний хімічний склад сплаву, до якої групи сталей (матеріалів) відноситься та запропонувати рекомендації щодо технології зварювання 12X1МФ.
13. Технологія зварювання високолегованих аустенітних сталей: зварюваність, способи зварювання та зварювальні матеріали, термічна обробка.
14. Оцінити здатність до зварювання титанових сплавів.
15. Вказати приблизний хімічний склад сплаву, до якої групи сталей

(матеріалів) відноситься та запропонувати рекомендації щодо технології зварювання 15XCHД.

16. Технологія зварювання чавуну: зварюваність, способи зварювання та зварювальні матеріали, термічна обробка.
17. Оцінити здатність до зварювання нікелевих сплавів.
18. Вказати приблизний хімічний склад сплаву, до якої групи сталей (матеріалів) відноситься та запропонувати рекомендації щодо технології зварювання 30XГCНА.
19. Технологія зварювання нікелю та сплавів на його основі.:
зварюваність, способи зварювання та зварювальні матеріали, термічна обробка.
20. Оцінити здатність до зварювання титанових сплавів.
21. Вказати приблизний хімічний склад сплаву, до якої групи сталей (матеріалів) відноситься та запропонувати рекомендації щодо технології зварювання Л61.
22. Технологія зварювання міді та сплавів на її основі: зварюваність, способи зварювання та зварювальні матеріали, термічна обробка.
23. Оцінити здатність до зварювання чавуну.
24. Вказати приблизний хімічний склад сплаву, до якої групи сталей (матеріалів) відноситься та запропонувати рекомендації щодо технології зварювання 10X2М.
25. Технологія зварювання алюмінію та сплавів на його основі:
зварюваність, способи зварювання та зварювальні матеріали, термічна обробка.
26. Оцінити здатність до зварювання вуглецевих і легованих гартівних сталей
27. Вказати приблизний хімічний склад сплаву, до якої групи сталей (матеріалів) відноситься та запропонувати рекомендації щодо технології зварювання ВТ-5.
28. Технологія зварювання титану та сплавів на його основі:
зварюваність, способи зварювання та зварювальні матеріали, термічна обробка.

29. Оцінити здатність до зварювання теплотривких сталей
30. Вказати приблизний хімічний склад сплаву, до якої групи сталей (матеріалів) відноситься та запропонувати рекомендації щодо технології зварювання 10Г2Б.
31. Технологія зварювання низьковуглецевих і низьколегованих сталей: зварюваність, способи зварювання та зварювальні матеріали, термічна обробка.
32. Оцінити здатність до зварювання мідних сплавів.
33. Вказати приблизний хімічний склад сплаву, до якої групи сталей (матеріалів) відноситься та запропонувати рекомендації щодо технології зварювання АМг4.
34. Технологія зварювання вуглецевих і легованих гартівних сталей: зварюваність, способи зварювання та зварювальні матеріали, термічна обробка.
35. Оцінити здатність до зварювання алюмінієвих сплавів..
36. Вказати приблизний хімічний склад сплаву, до якої групи сталей (матеріалів) відноситься та запропонувати рекомендації щодо технології зварювання 14Х17Н2.
37. Технологія зварювання алюмінію та сплавів на його основі: зварюваність, способи зварювання та зварювальні матеріали, термічна обробка.
38. Оцінити здатність до зварювання теплотривких сталей
39. Вказати приблизний хімічний склад сплаву, до якої групи сталей (матеріалів) відноситься та запропонувати рекомендації щодо технології зварювання ХН77ТЮР.
40. Технологія зварювання вуглецевих і легованих гартівних сталей: зварюваність, способи зварювання та зварювальні матеріали, термічна обробка.
41. Оцінити здатність до зварювання мідних сплавів..
42. Вказати приблизний хімічний склад сплаву, до якої групи сталей (матеріалів) відноситься та запропонувати рекомендації щодо технології зварювання СЧ 25.

43. Технологія зварювання нікелю та сплавів на його основі.:
зварюваність, способи зварювання та зварювальні матеріали, термічна обробка.
44. Оцінити здатність до зварювання вуглецевих і легованих гартівних сталей
45. Вказати приблизний хімічний склад сплаву, до якої групи сталей (матеріалів) відноситься та запропонувати рекомендації щодо технології зварювання ЛК80-3.
46. Технологія зварювання вуглецевих і легованих гартівних сталей:
зварюваність, способи зварювання та зварювальні матеріали, термічна обробка.
47. Оцінити здатність до зварювання мідних сплавів.
48. Вказати приблизний хімічний склад сплаву, до якої групи сталей (матеріалів) відноситься та запропонувати рекомендації щодо технології зварювання Ст 3Гсп.