

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

КАФЕДРА Обладнання і технологій зварювального виробництва
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖЕНО:

На засіданні Вченої ради

Голова Вченої ради

Ректор ДДМА

_____ В. А. Федорінов
(підпис, ініціали, прізвище)

Протокол № _____ від _____ 20__ р.
(протокол, номер, дата)

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ЗВАРЮВАННЯ ТИСКОМ
(назва дисципліни)

Галузь знань – 0505 «Машинобудування та матеріалообробка»

Напрямок підготовки – 6.050504 «Зварювання»

(денна форма навчання)

Декан
машинобудівного факультету
(назва факультету)

_____ О. Г. Гринь
(підпис, ініціали, прізвище)

Програму рекомендовано кафедрою
«Обладнання і технологій
(назва кафедри)
зварювального виробництва»

Протокол № 20 від 05.06.2012 р.
(протокол, номер, дата)

Завідувач кафедри ОіТЗВ
(назва кафедри)

_____ Н. О. Макаренко
(підпис, ініціали, прізвище)

Краматорськ, 2012

І. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Навчальна дисципліна «*Технологія та устаткування зварювання тиском*» включена до учбового плану підготовки за освітньо-кваліфікаційним рівнем «*Бакалавр*» галузі знань 0505 «Машинобудування та матеріалообробка» за напрямом підготовки 6.05050401 «Зварювання» у зв'язку з необхідністю формування у майбутніх фахівців зварювального виробництва (кваліфікаційний рівень 2145.2 Молодший інженер із зварювання), знань про сучасні методи з'єднання металів у твердому стані (фазі) та навиків складання технологічних процесів зварювання тиском при вирішенні виробничих задач і відповідає за своїм змістом циклу дисциплін професійної підготовки (шифр навчальної дисципліни 1.3.1.14) відповідно до Галузевого стандарту вищої освіти України ГСВОУ 6.050504 – 12.

До вивчення матеріалу дисципліни «Технологія та устаткування зварювання тиском» можна підходити після освоєння загальноосвітніх і загально-технічних курсів, що дають фундаментальні знання по фізиці, хімії, термодинаміці та металознавству. Перелік дисциплін, модулів та їх взаємозв'язок наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Взаємозв'язок модулів дисципліни «Технологія та устаткування зварювання тиском», з модулями таких, що забезпечують, і забезпечуваних дисциплін

Дисципліни та їх модулі, що забезпечують даний модуль	Перелік модулів	Тримісяч	Назва модулю дисципліни	Дисципліни та їх модулі, що забезпечуються матеріалом даного модуля
Вища математика М-1; М-4; М-5; М-6.	М-1	9	Технологічні процеси зварювання тиском	Технологія та устаткування зварювання тиском М-2.
Фізика М-3; М-4.				Напруження та деформації М-1.
Теоретичні основи електротехніки М-1; М-2.				Паяння металів М-1.
Теорія процесів зварювання М-1; М-2.				Автоматичне керування зварюванням М-2.
Металознавство і термічна обробка зварних з'єднань М-1.				Контроль якості М-1.
Технологія металів і матеріалознавство М-1.				
Вища математика М-4; М-5.	М-2	10	Обладнання для контактного зварювання	Технологія та устаткування зварювання тиском М-3.
Технологія та устаткування зварювання тиском М-1.				Спеціальні методи зварювання М-1.
Теорія процесів зварювання М-2; М-3.				Напилення та наплавлення М-1; М-2.
Металознавство і термічна обробка зварних з'єднань М-2.				Сучасні матеріали і технологічні процеси зміцнення і відновлення М-1.
Технологія металів і матеріалознавство М-2.				Автоматичне керування зварюванням М-2.
				Контроль якості М-1.
	М-3	10	Спеціальні способи зварювання тиском	Курсове і дипломне проектування.
Технологія та устаткування зварювання тиском М-2.				Спеціальні методи зварювання М-1.
Електротехніка та електроніка М-1; М-2; М-3.				Напилення та наплавлення М-1; М-2.
Гідропневмопривід М-1; М-2.				Сучасні матеріали і технологічні процеси зміцнення і відновлення М-1.
Технологічна оснастка М-1; М-2.				Курсове і дипломне проектування

II. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

Розподіл годин за видом навчальних занять наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Розподіл навчального часу

Форма навчання	Триместр	Кредити ECTS	Всього	Розподіл за триместрами та видами занять						Вид підсумкового контролю	Кількість модулів
				Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Контроль знань	СРС			
								Всього	У тому числі ІСЗ		
Денна	9	2,0	72	18	9	9	4	32	20	МК	1,0
	10	3,0	108	45	15	0	6	42	20	іспит	2,0
		1,0	36	–	–	15	–	21	15	курсова робота	1,0
	11	1,0	36	–	–	9	4	23	15		
Всього		7,0	252	63	24	33	14	118	70		4,0

III. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

3.1 Мета дисципліни

Метою дисципліни *«Технології та устаткування зварювання тиском»* є оволодіння спеціальними теоретичними знаннями та практичними навичками для розробки технологічних процесів в галузі зварювання та споріднених технологій, а саме зварювання в твердому стані (фазі) шляхом вивчення теоретичних основ зварювання тиском, які включають фізичні процеси в зоні з'єднання, металургійні процеси, теплопередачу та кристалізацію метала, технологію різних засобів зварювання тиском різноманітних металів та сплавів, конструкцію та експлуатацію машин.

Дисципліна висвітлює та систематизує механізми та умови формування зварних з'єднань при різних видах зварювання тиском, особливості нагрівання та деформації метала.

Під час вивчення дисципліни розглядається використання напівпровідникових елементів та логічних пристроїв для програмування режимів зварювання, різні системи контролю та автоматичного регулювання зварюванням, а також засобами механізації та автоматизації допоміжних операцій. Вивчаються особливості зварювального контуру та елементів вторинного ланцюга зварювальної машини та особливості електромагнітних розрахунків зварювальних трансформаторів в комплексі з технікою вимірювання електричних параметрів режимів зварювання. Наводяться техніко-економічні показники, характерні для зварювання тиском.

3.2. Завдання дисципліни

Вивчення дисципліни передбачає придбання студентами ЗНАНЬ:

- природи електричного опору та нагрівання металу при різних засобах зварювання тиском;
- фізико-хімічних умов утворення зварювальних з'єднань при контактному зварюванні;
- закономірностей кристалізації металу зварювального з'єднання;
- основ конструювання зварювальних з'єднань та загальні потреби в технологічності виробів;
- особливостей вибору методів та режимів з'єднання різних матеріалів;
- принципів електричних схем однофазних та трьохфазних машин;
- апаратури керування машинним тиском;
- основ конструювання спеціалізованого оснащення для складання та зварювання;
- технології різних засобів зварювання тиском;
- дефектів та контролю якості зварних з'єднань;
- експлуатації машини тиском.

Після вивчення дисципліни студенти повинні ВМІТИ:

- розраховувати режими зварювання різних матеріалів різними засобами зварювання тиском;
- розрахувати опір вторинного контуру та будувати зовнішні характеристики машин зварювання тиском;
- розробляти технологію складання та зварювання виробів;
- визначати засоби контролю та розраховувати трудомісткість виготовлення виробів;
- розробляти планування робітничих місць.

Після вивчення дисципліни студенти повинні володіти навичками:

- використовуючи дані конструкторських розробок, відповідно до технічного завдання, за допомогою набутих знань щодо впливу технологічних параметрів на якість виробу, розробити операційний технологічний процес зварювання тиском і скласти операційну карту;
- використовуючи креслення виробу, технічні вимоги на виготовлення, за допомогою знань про фізико-технологічні властивості процесів отримання з'єднань або поверхонь, визначити спосіб зварювання тиском або спорідненого процесу;
- використовуючи відомості про матеріал виробу, спосіб створення нероз'ємних з'єднань за допомогою знань щодо термодинамічних та фізико-хімічних процесів зварювання тиском та вимог екології призначити основні та допоміжні матеріали для зварювання та споріднених процесів;
- використовуючи відомості про спосіб створення зварних з'єднань, конструкторську документацію на виріб, вимоги до складання заготовок за

допомогою знань методів визначення параметрів режимів створення з'єднання, нормативних документів та довідкової літератури розрахувати (призначити) значення параметрів режимів для зварювання тиском;

- використовуючи відомості про конструкцію виробу, технічні можливості способу створення нероз'ємного з'єднання, розробити техніку виконання зварних з'єднань;

- використовуючи результати конструкторських розробок, відповідно до технічного завдання, за допомогою набутих знань щодо особливостей технології зварювання тиском та довідкової літератури, визначити необхідний тип устаткування в залежності від способу зварювання;

- використовуючи результати типових конструкторських розробок устаткування, відповідно до технічного завдання, за допомогою набутих знань щодо технологічних можливостей та принципів роботи зварювального устаткування, розробити функціональні (структурні) схеми зварювальних установок;

- використовуючи показники технологічного процесу зварювання і особливості різних способів автоматичного керування, визначити задачі автоматичного керування технологічним процесом зварювання тиском;

- використовуючи дані про умови роботи зварювальної установки, за допомогою відомостей щодо особливостей їх складу, визначити раціональні принципи та способи автоматичного керування технологічним процесом зварювання тиском.

IV. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

IV.1 Розподіл навчального часу за темами

Найменування модулів та тем дисципліни	Розподіл за триместрами та видами занять				
	Всього	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	СРС
Триместр 9					
Модуль 1. Технологічні процеси зварювання тиском	72	18	9	9	32
Лекція 1. Розділ 1.1. Утворення з'єднань при точковому, рельєфному та шовному контактному зварюванні. Тема 1.1.1. З'єднання ідеальних та реальних тіл. Схема формування з'єднання при контактному зварюванні.		2		2	4
Лекція 2. Тема 1.1.2. Особливості процесу нагрівання металу при проходженні крізь нього електричного струму. Здатність до зварювання та поведінка різних матеріалів при різноманітних способах зварювання.		2	2		4

Найменування модулів та тем дисципліни	Розподіл за триместрами та видами занять				
	Всього	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	СРС
Лекція 3. Тема 1.1.3. Основні джерела теплоти при контактному зварюванні. Електричний опір зони зварювання. Контактний, власний та загальний опір деталей при контактному зварюванні. Температурні та електричні поля.		2		2	4
Лекція 4. Тема 1.1.4. Розрахунок зварювального струму. Шунтування струму при контактному зварюванні.		2	2		4
Лекція 5. Тема 1.1.5. Процеси пластичного деформування при різних способах зварювання тиском та їх вплив на якість отриманого з'єднання.		2		2	4
Тестовий контроль ТК-1	1				
Лекція 6. Тема 1.1.6. Основні дефекти, що виникають при контактному зварюванні, природа їхнього утворення та заходи попередження.		2	2		4
Лекція 7. Розділ 1.2. Технологія точкового, рельєфного та шовного контактного зварювання. Тема 1.2.1. Вибір раціональної конструкції деталей та елементів з'єднання при точковому та шовному контактному зварюванні. Циклограми основних параметрів процесів.		2		2	4
Лекція 8. Тема 1.2.2. Технологічні особливості точкового і шовного зварювання матеріалів з різними властивостями.		2	2		4
Лекція 9. Тема 1.2.3. Технологічні особливості рельєфного зварювання.		2	1	1	
Тестовий контроль ТК-2	1				
Контрольна робота №1	2				
Триместр 10					
Лекція 10. Розділ 1.3. Утворення з'єднання та технологія стикового контактного зварювання. Тема 1.3.1. Контактне стикове зварювання опором. Типова циклограма процесу зварювання.		2			
Лекція 11. Умови отримання зварного з'єднання та технологія зварювання. Основні джерела теплоти і теплові процеси при контактному стиковому зварюванні опором.		2			2

Найменування модулів та тем дисципліни	Розподіл за триместрами та видами занять				
	Всього	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	СРС
Лекція 12. Тема 1.3.2. Контактне стикове зварювання оплавленням. Особливості формування з'єднання.		2			
Лекція 13. Типова циклограма та процеси нагрівання. Стійкість оплавлення. Технологія зварювання.		2			
Тестовий контроль ТК-3	1				
Модуль 2. Обладнання для контактного зварювання.	76	37	15		19
Лекція 14. Розділ 2.1. Механічна частина машин контактного зварювання. Тема 2.1.1. Загальні відомості про машини контактного зварювання. Основні принципи будови та складові частини.		2			2
Лекція 15. Тема 2.1.2. Основні складові механічної частини машини: корпуси та станини, приводи стискання та затискання деталей, електроди.		2	2		
Лекція 16. Тема 2.1.3. Системи водяного охолодження машин контактного зварювання.		2			2
Лекція 17. Розділ 2.2. Електрична частина машин контактного зварювання. Тема 2.2.1. Режим роботи та основні енергетичні параметри контактних машин.		2	2		
Лекція 18. Тема 2.2.2. Конструктивні особливості та принцип дії вмикаючих пристроїв: електромагнітних, тиристорних контакторів.		2			2
Лекція 19. Тема 2.2.3. Типи джерел зварювального струму контактних машин: однофазні машини змінного струму, трифазні машини змінного струму.		2	2		
Лекція 20. Типи джерел зварювального струму контактних машин: трифазні машини з випрямленням струму у вторинному контурі, машини з акумулюванням енергії.		2			2
Лекція 21. Тема 2.2.4. Вторинний зварювальний контур. Основні вузли та їх призначення.		2	2		
Лекція 22. Тема 2.2.5. Зварювальні трансформатори. Основні типи та конструктивні особливості.		2			2

Найменування модулів та тем дисципліни	Розподіл за триместрами та видами занять				
	Всього	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	СРС
Лекція 23. Тема 2.2.6. Первинні та вторинні обмотки трансформаторів. Електричні схеми з'єднання первинних обмоток зварювальних трансформаторів.		2			
Контрольна робота №2.	2				
Модуль 3. Спеціальні способи зварювання тиском.	36	17	7		9
Лекція 24. Розділ 3.1. Сутність способів, головні параметри і галузі використання спеціальних способів зварювання тиском. Тема 3.1.1. Зварювання тертям. Тепловиділення та зміна тепловиділення у часі в процесі зварювання.		2	2		2
Лекція 25. Основні параметри та раціональні режими зварювання. Машини для зварювання тертям.		2			
Лекція 26. Особливості інерційного зварювання тертям. Галузі раціонального застосування зварювання тертям.		2	2		2
Лекція 27. Тема 3.1.2. Зварювання прокатуванням та холодне зварювання. Основні схеми та галузь раціонального використання.		2			
Лекція 28. Тема 3.1.3. Високочастотне та ультразвукове зварювання. Основні технологічні схеми.		2	2		2
Лекція 29. Обладнання для високочастотного та ультразвукового зварювання.		2			
Лекція 30. Тема 3.1.4. Дифузійне зварювання та зварювання вибухом.		2	1		2
Лекція 31. Обладнання для дифузійного зварювання та зварювання вибухом.		3			1
Контрольна робота №3.	3				
Модуль 4. Триместр 10, 11					
Курсова робота (триместр 10)	36			15	21
Курсова робота (триместр 11)	36			13	23
Всього	252	63	24	33	118

IV.2 Лекції

Модуль 1. Технологічні процеси зварювання тиском

Лекція 1. Розділ 1.1. Утворення з'єднань при точковому, рельєфному та шовному контактному зварюванні.

Тема 1.1.1. З'єднання ідеальних та реальних тіл. Схема формування з'єднання при контактному зварюванні.

Завдання на СРС: Історичні відомості та галузь застосування контактного зварювання. Сучасні напрямки розвитку.

Література: [1, с. 4-10; 2, с. 3-8; 3, с. 5-9]

Лекція 2. Тема 1.1.2. Особливості процесу нагрівання металу при проходженні крізь нього електричного струму. Здатність до зварювання та поведінка різних матеріалів при різноманітних способах зварювання.

Завдання на СРС: Природа контактного опору. Чинники, що впливають на величину контактного опору. Особливості нагріву при різних способах контактного зварювання. Баланс тепла при контактному зварюванні.

Література: [1, с. 4-10; 2, с. 3-8; 3, с. 5-9]

Лекція 3. Тема 1.1.3. Основні джерела теплоти при контактному зварюванні. Електричний опір зони зварювання. Контактний, власний та загальний опір деталей при контактному зварюванні. Температурні та електричні поля.

Завдання на СРС: Зміна загального та контактного опорів в процесі зварювання, на початку і в кінці зварювання і їх вплив на зміну напруги в зварювальному ланцюзі і на величину зварювального струму при зварюванні різних металів та сплавів.

Література: [1, с. 11-14; 2, с. 9-15; 3, с. 10-13]

Лекція 4. Тема 1.1.4. Розрахунок зварювального струму. Шунтування струму при контактному зварюванні.

Завдання на СРС: Основні чинники що впливають на «жорсткість» режиму зварювання. Технологічні заходи зменшення ступеня шунтування струму.

Література: [2, с. 33-37]

Лекція 5. Тема 1.1.5. Процеси пластичного деформування при різних способах зварювання тиском та їх вплив на якість отриманого з'єднання.

Завдання на СРС: Характерні особливості структури і властивості окремих ділянок зварного з'єднання.

Література: [2, с. 16-18; 4, с. 4-6]

Лекція 6. Тема 1.1.6. Основні дефекти, що виникають при контактному зварюванні, природа їхнього утворення та заходи попередження.

Завдання на СРС: Вплив пластичної деформації металу на утворення міцного зварного з'єднання.

Література: [2, с. 16-18; 4, с. 4-6]

Лекція 7. Розділ 1.2. Технологія точкового, рельєфного та шовного контактного зварювання.

Тема 1.2.1. Вибір раціональної конструкції деталей та елементів з'єднання при точковому та шовному контактному зварюванні. Циклограми основних параметрів процесів.

Завдання на СРС: Деформації, що виникають в зварних виробках, які виготовляються за допомогою зварювання тиском. Технологічність зварних конструкцій, отриманих контактним зварюванням.

Література: [3, с. 14-17; 4, с. 10-15]

Лекція 8. Тема 1.2.2. Технологічні особливості точкового і шовного зварювання матеріалів з різними властивостями.

Завдання на СРС: Електроди для зварювання тиском. Умови роботи електродів при різних способах зварювання тиском.

Література: [4, с. 25-28]

Лекція 9. Тема 1.2.3. Технологічні особливості рельєфного зварювання.

Завдання на СРС: Електродотримачі. Конструкція електродів і їх стійкість при експлуатації. Електроди для одночасного зварювання декількох рельєфів.

Література: [4, с. 25-28]

Лекція 10. Розділ 1.3. Утворення з'єднання та технологія стикового контактного зварювання.

Тема 1.3.1. Контактне стикове зварювання опором. Типова циклограма процесу зварювання.

Завдання на СРС: Чинники, що впливають на процес, якість і техніко-економічні показники стикового зварювання. Особливості стикового зварювання різних сталей.

Література: [1, с. 30-36; 2, с. 47-56]

Лекція 11. Умови отримання зварного з'єднання та технологія зварювання. Основні джерела теплоти і теплові процеси при контактному стиковому зварюванні опором.

Завдання на СРС: Зварювання опором вуглецевих, легированих та кольорових металів та їх сплавів. Вибір, або розрахунок параметрів режиму стикового зварювання опором. Мікро- і макроструктури зони з'єднання.

Література: [1, с. 38-44; 2, с. 57-60]

Лекція 12. Тема 1.3.2. Контактне стикове зварювання оплавленням. Особливості формування з'єднання.

Завдання на СРС: Зварювання оплавленням кольорових металів та їх сплавів.

Література: [1, с. 45-53; 2, с. 62-64]

Лекція 13. Типова циклограма та процеси нагрівання. Стійкість оплавлення. Технологія зварювання.

Завдання на СРС: Вибір, або розрахунок параметрів режиму стикового зварювання оплавленням. Вибір необхідної потужності машини з метою одержання високої якості з'єднання.

Література: [1, с. 45-53; 2, с. 62-64]

Модуль 2. Обладнання для контактного зварювання.

Лекція 14. Розділ 2.1. Механічна частина машин контактного зварювання.

Тема 2.1.1. Загальні відомості про машини контактного зварювання. Основні принципи будови та складові частини.

Завдання на СРС: Класифікація і загальні вузли машин для контактного зварювання.

Література: [1, с. 67-75; 2, с. 80-89; 4, с. 50-56]

Лекція 15. Тема 2.1.2. Основні складові механічної частини машини: корпуси та станини, приводи стискання та затискання деталей, електроди, роликові головки шовних машин.

Завдання на СРС: Приводи подачі і осадки стикових машин.

Література: [1, с. 67-75; 2, с. 80-89; 4, с. 50-56]

Лекція 16. Тема 2.1.3. Системи водяного охолодження машин контактного зварювання.

Завдання на СРС: Вимоги та норми розміщення контактних машин.

Література: [2, с. 180-189; 4, с. 150-156]

Лекція 17. Розділ 2.2. Електрична частина машин контактного зварювання.

Тема 2.2.1. Режим роботи та основні енергетичні параметри контактних машин.

Завдання на СРС: Послідовність налагодження машини контактного зварювання на заданий режим.

Література: [1, с. 85-90; 2, с. 100-123]

Лекція 18. Тема 2.2.2. Конструктивні особливості та принцип дії вмикаючих пристроїв: електромагнітних, тиристорних контакторів.

Завдання на СРС: Сучасні блоки керування циклом контактного зварювання. Література: [1, с. 105-110; 2, с. 130-135]

Лекція 19. Тема 2.2.3. Типи джерел зварювального струму контактних машин: однофазні машини змінного струму, трифазні машини змінного струму.

Завдання на СРС: Основні силові схеми машин контактного зварювання.

Література: [1, с. 105-110; 2, с. 130-135]

Лекція 20. Типи джерел зварювального струму контактних машин: трифазні машини з випрямленням струму у вторинному контурі, машини з акумулюванням енергії.

Завдання на СРС: Спеціальні машини для багато точкового зварювання..

Література: [1, с. 112-115; 2, с. 140-150]

Лекція 21. Тема 2.2.4. Вторинний зварювальний контур. Основні вузли та їх призначення.

Завдання на СРС: Типи перемикачів ступенів зварювального струму.

Література: [1, с. 112-115; 2, с. 140-150]

Лекція 22. Тема 2.2.5. Зварювальні трансформатори. Основні типи та конструктивні особливості.

Завдання на СРС: Потужність рельєфної машини в залежності від форми і кількості рельєфів. Конструкції контактних плит. Основні вузли, конструкція і принцип дії пневматичної апаратури контактних машин.

Література: [1, с. 145-155; 2, с. 205-220]

Лекція 23. Тема 2.2.6. Первинні та вторинні обмотки трансформаторів. Електричні схеми з'єднання первинних обмоток зварювальних трансформаторів.

Завдання на СРС: Конструктивна компоновка шовних машин. Особливості конструкції ковзаючі контактів роликів шовних машин. Монтаж машин і комунікацій. Планування робочих місць для точкового і шовного зварювання.

Література: [1, с. 156-164; 2, с. 223-227]

Модуль 3. Спеціальні способи зварювання тиском.

Лекція 24. Розділ 3.1. Сутність способів, головні параметри і галузі використання спеціальних способів зварювання тиском.

Тема 3.1.1. Зварювання тертям. Тепловиділення та зміна тепловиділення у часі в процесі зварювання.

Завдання на СРС: Елементи апаратури машин з живленням від трифазного двотактного випрямляча. Електричні схеми одержання зварювального струму. Апаратура керування зварювальним циклом.

Література: [1, с. 196-198; 2, с. 247-256]

Лекція 25. Основні параметри та раціональні режими зварювання. Машина для зварювання тертям.

Завдання на СРС: Багатопозиційні машини. Області їх застосування, класифікація та конструкції.

Література: [1, с. 200-205; 2, с. 258-270]

Лекція 26. Особливості інерційного зварювання тертям. Галузі раціонального застосування зварювання тертям.

Завдання на СРС: Техніко-економічні показники процесу зварювання на багатоопераційних і комбінованих машинах. Робото-технологічні комплекси контактного зварювання.

Література: [1, с. 210-215; 2, с. 280-300]

Лекція 27. Тема 3.1.2. Зварювання прокатуванням та холодне зварювання. Основні схеми та галузь раціонального використання.

Завдання на СРС: Конструктивні і технологічні ознаки класифікації машин для зварювання прокатуванням. Основні параметри режиму та етапи формування з'єднання при зварюванні прокатуванням.

Література: [1, с. 356-370; 2, с. 290-345; 3, с. 216-245]

Лекція 28. Тема 3.1.3. Високочастотне та ультразвукове зварювання. Основні технологічні схеми.

Завдання на СРС: Основні фізичні ефекти, що визначають процес нагрівання при високочастотному зварюванні.

Література: [1, с. 332-337]

Лекція 29. Обладнання для високочастотного та ультразвукового зварювання.

Завдання на СРС: Пристрій і принцип дії джерел живлення для машин імпульсного точкового зварювання випрямленим трифазним струмом.

Література: [1, с. 356-370; 2, с. 290-345; 3, с. 216-245]

Лекція 30. Тема 3.1.4. Дифузійне зварювання та зварювання вибухом.

Завдання на СРС: Основні вузли установок для ультразвукового зварювання.

Література: [1, с. 358-360]

Лекція 31. Обладнання для дифузійного зварювання та зварювання вибухом.

Завдання на СРС: Основні динамічні параметри режиму зварювання вибухом.

Література: [1, с. 360-369]

IV.3 Лабораторні роботи

Мета лабораторного практикуму – закріпити та поглибити теоретичні знання студентів в галузі зварювання металевих конструкцій способами зварювання тиском. Надати навички практичної роботи на різних машинах, вивчити їх конструкції, а також навчитись регулювати режимами зварювання.

Таблиця 4.2 – Перелік лабораторних робіт

Модуль 1	Лабораторна робота №1	Вивчення конструкції та принципу дії машини для контактного точкового зварювання МТ-2201	4
	Лабораторна робота №2	Визначення впливу параметрів режиму точкового зварювання на міцність зварної крапки	4
Всього за модуль 1			8
Модуль 2, 3	Лабораторна робота №3	Визначення впливу шунтування струму на розміри та міцність зварювальної крапки	4
	Лабораторна робота №4	Визначення впливу феромагнітних мас на електричні параметри машин для шовного контактного зварювання	4
	Лабораторна робота №5	Вивчення конструкції та принципу роботи конденсаторної точкової машини ТКМ-7	4
	Лабораторна робота №6	Вивчення конструкції та принципу дії шовної машини МШП-100-4	4
Всього за модуль 2, 3			16
Всього			24

IV.4. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Практичні заняття мають за мету вивчення різних розрахункових методик, що застосовуються в теорії контактного зварювання та придбання студентами навичок виконання інженерних розрахунків.

Перелік практичних занять наведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Перелік практичних занять

Модуль 1	Практичне заняття №1	Розрахунок параметрів режиму точкового, шовного та стикового зварювання	2
	Практичне заняття №2	Розрахунок повного опору вторинного контуру машини точкового зварювання	2
	Практичне заняття №3	Розрахунок пневматичного приводу машини точкового зварювання	2
	Практичне заняття №4	Розрахунок та побудова зовнішньої характеристики контактної машини	3
Всього за модуль 1			9

IV.5. КУРСОВА РОБОТА

Курсова робота виконується в 10, 11 триместрі. Завдання видається кожному студентові викладачем у вигляді креслення вузлів із 2-3 деталей. Згідно до виданого завдання потрібно:

- описати конструкцію вузла та умови його роботи;
- привести характеристику матеріалу, з якого складається вузол та оцінку його зварювання;
- вибрати спосіб зварювання та тип з'єднання;
- провести розрахунки режимів зварювання, зварювального контуру машини, зварювального трансформатора, зварювального обладнання та чисельності основних виробничих працівників;
- розробити технологічний процес виготовлення вузла;
- пронормувати роботи на кожний вид зварювання.

Курсова робота складається з 3 листів ФА-1 графічної частині та 45...50 сторінок пояснювальної записки.

Всі необхідні розрахунки виконуються на ПЕОМ (розрахункову програму є в банку програм кафедри).

Перелік варіантів, конструкція виробів наводяться у додатку Д, порядок виконання курсової роботи приводяться в методичних вказівках VI.3.3.

IV.6. ІНДИВІДУАЛЬНІ САМОСТІЙНІ ЗАВДАННЯ (ІСЗ)

Індивідуальне самостійне завдання здійснюється студентом на основі вивчення трьох модулів (з теоретичної та розрахункової частини) курсу.

Мета індивідуального самостійного завдання студента полягає в закріпленні та поглибленні теоретичних знань, набутих у процесі вивчення курсу, придбанні навичок самостійно працювати з навчальною спеціалізованою літературою, робити узагальнення та висновки, а також використовувати їх на практиці.

Теми індивідуальних завдань наведені в методичних вказівках до самостійної роботи [VI.3., 4].

Індивідуальне самостійне завдання студента складається з теоретичної та розрахункової частини з кожного модулю.

Таблиця 4.4 – Розподіл балів за виконання ІСЗ

Найменування	кількість			бали		всього	
	М1	М2	М3	min	max	min	max
Теоретичне питання	1	1	1	1	3	3	9
Задача	1	1	1	2	6	6	18
Складання за першою вимогою				1	3	2	3
Всього за ІСЗ:						10	30

Термін виконання індивідуального завдання студента протягом навчального 10 триместру із захистом на 14 тижні.

Індивідуальне самостійне завдання складається з теоретичної та розрахункової частини та оцінюється згідно з діючим в ДДМА «Положенням про кредитно-модульну систему підготовки фахівців».

У текстовій частині надається відповідь на кожне поставлене питання. Показуються вміння стисло, але вичерпано висвітлити ту чи іншу проблему, самостійно зробити висновки на підставі вивченої літератури та інших джерел.

У розрахунковій частині індивідуального завдання студента необхідно обґрунтовано та повно розв'язати задачі.

Підготовка та розв'язання індивідуального завдання складає 60 годин самостійної роботи студента (див. табл. 2.1).

IV.7. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ (КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ)

Мета контрольних робіт – перевірити підготовку студентів з певних розділів робочої навчальної програми протягом навчального триместру.

Варіанти контрольних робіт з кожного модулю приведені в додатку Г.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання знань студентів з дисципліни «Технологія та устаткування зварювання тиском» здійснюється згідно з діючим в ДДМА Положенням «Кредитно-модульної системи підготовки фахівців».

Основною формою контролю знань студентів в КМСОНП є складання модулів, запланованих з даної дисципліни. Для оцінювання знань студентів кафедра може використовувати рейтингову накопичувальну систему.

Склад модулів, триместровий графік і критерії оцінювання навчальних знань і досягнень студентів з дисципліни «Технологія та устаткування зварювання тиском» за шкалою ECTS та національною шкалою наведено у додатках А, Б і В.

V. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

При вивченні даної навчальної дисципліни необхідно звернути увагу на теоретичні особливості зварювання тиском різних способів, та інженерний підхід для рішення різних технологічних задач при зварюванні різних металів і сплавів з застосуванням сучасного обладнання. Необхідною умовою успішного вирішення цих питань, є таке уміння раціонального проектування спеціального оснащення при зварюванні різних виробів з застосуванням універсального обладнання.

Наочність навчальних занять повинна забезпечуватись роздатковим та ілюстраційним матеріалом. Перспективне використання комп'ютерної техніки при викладанні окремих розділів програм.

Для контролю поточної успішності студентів та сприяння ритмічній роботі на протязі семестру пропонується використання триместрового графіка вивчення і контролю знань з дисципліни.

Оцінювання знань студентів проводиться за рейтинговою системою. Ці бали набираються студентом у ході складання обов'язкових та додаткових контрольних заходів. Для отримання допуску до іспиту студент повинен набрати не менш ніж 25 балів.

VI. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

VI.1. Основна література

1. **Пахаренко, В. А.** Зварювання тиском: Навчальний посібник / В. А. Пахаренко. – К.: «Екотехнологія», 2011. – 272 с. ISBN 978-966-8409-29-5.
2. **Орлов, Б. Д.** Технология и оборудование контактной сварки: Учебник / Б. Д. Орлов, А. А. Чакалев, Ю. В. Дмитриев; Под ред. Б. Д. Орлова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - 351 с.
3. **Гельман, А. С.** Технология и оборудование контактной электросварки: Учебник. - М.: Машгиз, 1960. - 368 с.
4. **Гуляев, А. И.** Технология и оборудование контактной сварки: Учебник для машиностроительных техникумов. - М.: Машиностроение, 1985. - 256 с.
5. **Каракозов, Э. С.** Сварка металлов давлением. - М.: Машиностроение, 1986. - 280 с.
6. **Піньковський, І. В.** Технологія та обладнання електричного контактного зварювання: Довідковий посібник / І. В. Піньковський, О. Г. Биковський. - Запоріжжя: Видавець, 1997. - 224 с.

VI.2. Додаткова література

6. **Глебов, Л. В.** Расчет и конструирование машин контактной сварки / Л. В. Глебов, Н. А. Пескарев, Файгенбаум. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоиздат, 1981. - 424 с.
7. **Рыськова, З. А.** Трансформаторы для электрической контактной сварки. - Л. Энергия, 1975. - 280 с.
8. **Березиенко, В. П.** Совершенствование технологии контактной, точечной и рельефной сварки / В. П. Березиенко, Г. А. Попковский, С. Ф. Мельников. - Минск: Вышэйшая школа, 1990. - 120 с.

VI.3. Методичні вказівки

1. Навчальний посібник для проведення лабораторних робіт з дисципліни "Технологія та машини контактного зварювання" / В. Т. Катренко, В. А. Пресняков, В. К. Лисак, Д. М. Голуб. - Краматорськ: ДДМА, 2006. - 156 с. + гриф МОН.

2. Учебное пособие для проведения лабораторных работ по дисциплине "Технология и машины контактной сварки" / В. Т. Катренко, В. А. Пресняков, В. К. Лысак, Д. М. Голуб. - Краматорск: ДГМА, 2006. - 156 с.

3. Методичні вказівки до курсової роботи по дисципліні „Зварювання тиском” для студентів спеціальності 7.092301 /склав В. Т. Катренко: ДДМА 2000. – 50 с.

4. Обладнання для зварювання: Довідковий посібник / О. А. Богуцький, С. В. Жаріков, В. К. Лисак, В. Т. Катренко. - Краматорськ: ДДМА, 2009. - 260 с.+гриф МОН

5. Робоча програма, завдання на контрольну роботу та методичні вказівки по виконанню контрольних завдань з дисципліни «Зварювання тиском» для студентів спеціальності 7.092301 /склав В. Т. Катренко, В. А. Пресняков: - Краматорськ ДДМА 2001. - 36 с.

Навчальну програму розробив канд. техн. наук, старший викладач кафедри «Обладнання і технологій зварювального виробництва» Волков Д. А.

СКЛАД МОДУЛІВ
дисципліни «Технологія та устаткування зварювання тиском»

№ п/п	Стислий зміст модуля	Триместр	Загальна кількість годин	Кредити ECTS	Кількість аудиторних годин	Форма та методи контролю	Тиждень проведення
1	Сутність зварювання тиском та класифікація його видів. Електричний опір і нагрів металу при зварюванні. Зварювальність різних матеріалів контактним зварюванням.	9	72	2,0	40	1.1 Вхідний контроль 1.2 Тестовий контроль ТК-1. 1.3 Контрольна робота КР №1. 1.4 Захист п.з. №1-4 1.5 Залік л.р. №1-2.	1 4 6 7 8
2	Технологія стикового зварювання опором і оплавленням. Зварювальні машини. Режими зварювання.	10	108	3,0	66	2.1 Тестовий контроль ТК-2. 2.2 Залік л.р. №3-4.	4 7
3	Технологія точкового, рельєфного і шовного зварювання. Особливості формування з'єднання. Джерела зварювального струму. Зварний контур машини. Апаратура керування.	10	36	1,0	18	3.1 Залік л.р. №5-6. 3.2 Контрольна робота КР №2 3.3 Самостійна робота (ІСЗ)	11 13 14
4	Курсова робота. Робота складається з 2-3 листів графічної частини та 30-40 сторінок пояснювальної записки.	10	36	1,0	15	4.1 Модульний контроль	14
		11	36		13	5.1 Захист курсової роботи	8
	Всього		252	7,0	134		

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

з дисципліни «Технологія та устаткування зварювання тиском»

Рейтингова оцінка	В системі ECTS	За національною шкалою	Критерії оцінювання
90-100	A	5 (відмінно)	<p>Знання предмету міцні і глибокі, іноді виходять за межі навчальних програм, підручників і навчальних посібників та носять науковий характер.</p> <p>Студент вільно орієнтується в усіх процесах, що відбуваються при різних способах зварювання тиском, розуміється на різноманітних технологічних схемах контактного зварювання та може самостійно складати технологічні процеси з використанням сучасного прогресивного обладнання та інноваційних технологій в даній галузі зварювального виробництва.</p> <p>Студент вільно володіє знаннями про зварювальність різних конструкційних матеріалів методами зварювання тиском і може застосовувати їх на практиці.</p> <p>Студент легко орієнтується в обладнанні для контактного зварювання і може самостійно налаштувати його на задані параметри режиму зварювання, провести зварювання і потім дати кількісну та якісну оцінку отриманого з'єднання.</p>
85-89	B	4 (добре)	<p>Знання предмету міцні і глибокі в межах навчальних програм, підручників і навчальних посібників.</p> <p>Студент вільно орієнтується в різних способах зварювання тиском, розуміється на різноманітних технологічних схемах контактного зварювання.</p> <p>Студент володіє знаннями про зварювальність різних конструкційних матеріалів методами зварювання тиском, орієнтується в обладнанні для контактного зварювання і може самостійно налаштувати його на задані параметри режиму зварювання, провести зварювання.</p>
75-84	C	4 (добре)	<p>Знання предмету міцні в межах навчальних програм, підручників і навчальних посібників.</p> <p>Студент орієнтується в різних способах зварювання тиском, розуміється на різноманітних технологічних схемах контактного зварювання.</p> <p>Студент володіє знаннями про зварювальність різних конструкційних матеріалів методами зварювання тиском, орієнтується в обладнанні для контактного зварювання.</p>
65-74	D	3 (задовільно)	<p>Знання предмету задовільні та перебувають в межах навчальних програм, підручників, навчальних посібників.</p> <p>Студент орієнтується у більшості проблем зварювання тиском, вміє провести розрахунки зварювального обладнання, але припускає деякі помилки.</p> <p>Студент, в основному, правильно визначає схеми зварювальних процесів, але плутається в їхніх індивідуальних особливостях. Здатний виконувати засвоєні види діяльності, дії і окремі операції в умовах конкретного технологічного завдання, знаходити і за допомогою педагога усувати помилки.</p>
55-64	E	3 (задовільно)	<p>Знання, завчені з підручника, висвітлюються за допомогою конспекту. Студент самостійно використовує знання у зазначених умовах і ситуаціях. Студент орієнтується в основних проблемах зварювання тиском, вміє провести необхідні розрахунки зварювального обладнання та режимів зварювання, але припускає помилки, які може виправити за допомогою викладача. Студент має слабкі базові знання з металознавства та теорії зварювальних процесів, що заважає йому зрозуміло засвоювати матеріал.</p>

Рейтингова оцінка	В системі ECTS	За національною шкалою	Критерії оцінювання
54-35	FX	2 (незадовільно)	Студент слабо володіє основами знань зварювання тиском, не розуміє основних термінів і визначень, не вміє пояснити елементарні поняття і категорії, у процесі спілкування використовує хаотичний і безсистемний набір фраз, наближених до суті дисципліни, що вивчається, не виконав ряд особливих контрольних точок.
34-1	F	2 (незадовільно)	Студент не засвоїв елементарних основ курсу, знання хаотичні і безсистемні, зовсім не виконані контрольні точки.

Додаток В

ТРИМЕСТРОВИЙ ГРАФІК

з дисципліни «Технологія та устаткування зварювання тиском»

9 триместр

Тиждень		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контрольні заходи		ВК			ТК-1		КР-1		ПЗ 1-4	ЛР 1-2
Кількість балів	min				12		20		13	10
	max				25		35		20	20
Вагомість контролю		ОБ			ОБ		ОБ			
Модуль/вагомий коефіцієнт		М1 / 0,4								

10 триместр

Тиждень		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Контрольні заходи		ВК			ТК-2			ЛР 3-4				ЛР 5-6		КР-2	ІСЗ	
Кількість балів	min				35			20				10		35	10	
	max				50			50				30		50	20	
Вагомість контролю		ОБ			ОБ			ОБ				ОБ		ОБ	ОБ	
Модуль/вагомий коефіцієнт		М2 / 0,3							М3 / 0,3							

ВК – вхідний контроль;

ТК – тестовий контроль;

КР – контрольна робота (контроль знань);

ЛР – лабораторні роботи;

ПЗ – практичні заняття;

ІСЗ – індивідуальне самостійне завдання;

ОБ – обов'язкова контрольна точка.

Варіанти завдань для контрольних робіт (контроль знань)

Модуль 1

Контрольна робота 1.

Варіант 1

1. Електричний опір та нагрівання при контактному зварюванні.
2. Основні процеси в зоні зварювання.

Варіант 2

1. Опір при стиковому зварювання.
2. Зварювальність різних металів контактним зварюванням.

Модуль 2

Контрольна робота 2.

Варіант 1

1. Технологія стикового зварюванням опором. Основні умови. Параметри режимів зварювання.
2. Технологія стикового зварювання труб. Режими зварювання.

Варіант 2

1. Технологія стикового зварювання оплавленням. Параметри режимів зварювання.
2. Технологія стикового зварювання полос, стрижнів и дротів. Режими зварювання.

Модуль 3

Контрольна робота 3.

Варіант 1

1. Поясніть сутність зварювання тертям.
2. Які основні параметри режиму та етапи формування з'єднання при зварюванні прокатуванням?

Варіант 2

1. Основні параметри режиму холодного зварювання. Їх вплив на якість отриманого з'єднання.
2. Назвіть та дайте характеристику головним процесам, які відбуваються під час утворення з'єднання при дифузійному зварюванні.