

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

ЗАТВЕРДЖЕНО:
На засіданні Вченої ради
Голова Вченої ради
Ректор ДДМА

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

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

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ЗВАРЮВАННЯ ТИСКОМ
(назва дисципліни)

Галузь знань – 0505 «Машинобудування та матеріалообробка»
Напрямок підготовки – 6.050504 «Зварювання»

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

I. 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.

1.1 Розподіл навчального часу

Розподіл змісту програми підготовки фахівця та навчальний час за нормативною та варіативною частинами програми підготовки, навчальний час за циклом підготовки, кількість навчальних годин/кредитів вивчення навчальної дисципліни подано у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Розподіл навчального часу за циклом підготовки навчальної дисципліни «Технологія та устаткування зварювання тиском»

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
		1,0	36	–	–	9	4	23	15		
Всього		7,0	252	63	24	33	14	118	70		4,0
Денна прискорена	10	3,5	126	30	15	15	10	56	30	іспит	3,0
Всього		3,5	126	30	15	15	10	56	30		3,0
Заочна прискорена	12	3,5	126	12	8		6	100	80	іспит	3,0
	13	1,0	36			12	4	20	15	курсова робота	1,0
Всього		4,5	162	12	8	12	10	120	95		4,0

1.2 Мета і завдання 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 металу, 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 металу. 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.

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.

II. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

2.1 Теоретичний матеріал дисципліни

Теоретичний матеріал дисципліни складається з трьох модулів незалежно від форми навчання студентів. Розподіл навчального матеріалу за модулями та стислий зміст кожного модуля наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Розподіл навчального матеріалу за модулями

Модуль	Назва модуля	Стислий зміст модуля	
МОДУЛЬ 1	Технологічні процеси зварювання тиском	1.1	Утворення з'єднань при точковому, рельєфному та шовному контактному зварюванні
		1.2	Технологія точкового, рельєфного та шовного контактного зварювання
		1.3	Контактне стикове зварювання опором Контактне стикове зварювання оплавленням
МОДУЛЬ 2	Обладнання для контактного зварювання	2.1	Механічна частина машин контактного зварювання
		2.2	Електрична частина машин контактного зварювання
МОДУЛЬ 3	Спеціальні способи зварювання тиском	3.1	Сутність способів, головні параметри і галузі використання спеціальних способів зварювання

Модуль 1. Технологічні процеси зварювання тиском.

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.

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

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.

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

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

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

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.

Тема 1.2.2. Технологічні особливості точкового і шовного зварювання матеріалів з різними властивостями. Вплив властивостей матеріалів на вибір параметрів режиму зварювання.

Тема 1.2.3. Особливості зварювання різновисотних деталей.

Тема 1.2.4. Технологічні особливості рельєфного зварювання.

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

Тема 1.3.1. Контактне стикове зварювання опором. Типова циклограма процесу зварювання. Умови отримання зварного з'єднання та технологія зварювання.

Тема 1.3.2. Контактне стикове зварювання оплавленням. Особливості формування з'єднання. Типова циклограма та процеси нагрівання. Технологія зварювання.

Контрольна робота №1.

Модуль 2. Обладнання для контактного зварювання.

Розділ 2.1. Механічна частина машин контактного зварювання.

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

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

Тема 2.1.3. Системи водяного охолодження машин контактного зварювання.

Розділ 2.2. Електрична частина машин контактного зварювання.

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

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

Тема 2.2.3. Типи джерел зварювального струму машин контактного зварювання: однофазні машини змінного струму, трифазні машини змінного струму, трифазні машини з випрямленням струму у вторинному контурі, машини з акумулюванням енергії.

Тема 2.2.4. Вторинний зварювальний контур.

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

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

Контрольна робота №2.

Модуль 3. Спеціальні способи зварювання тиском.

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. Основні параметри та раціональні режими зварювання.

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

Тема 3.1.3. Високочастотне та ультразвукове зварювання.

Тема 3.1.4. Дифузійне зварювання та зварювання вибухом.

Контрольна робота №3.

2.2 Перелік лабораторних робіт

Мета лабораторного практикуму – закріпити та поглибити теоретичні знання студентів в галузі зварювання металевих конструкцій різними способами зварювання тиском. Надати навички практичної роботи на різних машинах, вивчити їх конструкцію, а також навчитись налаштовувати і регулювати режимами зварювання. Перелік лабораторних робіт наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – 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	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
Всього за модуль 2			8
Модуль 3	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 3			8
Всього			24

* Кількість і вид лабораторних робіт призначається викладачем згідно від форми навчання студентів та кількості годин, що відводяться на лабораторний практикум у відповідності до табл. 1.1.

2.3 Практичні заняття

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

- по розрахунку режимів зварювання різних матеріалів різними способами зварювання тиском;
- по розрахунку опору вторинного контуру;
- по розрахунку зварювального трансформатору контактної машини;
- по розрахунку силових пневматичних пристроїв контактних машин;
- по розрахунку та побудові зовнішніх характеристик контактних машин.

Перелік практичних занять наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Перелік практичних занять*

Модуль 1	Практичне заняття №1	Розрахунок параметрів режиму точкового, шовного та стикового зварювання	4
	Практичне заняття №2	Розрахунок повного опору вторинного контуру машини точкового зварювання	4
Всього за модуль 1			8
Модуль 2	Практичне заняття №3	Розрахунок пневматичного приводу машини точкового зварювання	4
	Практичне заняття №4	Розрахунок та побудова зовнішньої характеристики контактної машини	4
Всього за модуль 2			8
Всього			16

* Кількість і вид практичних занять призначається викладачем згідно від форми навчання студентів та кількості годин, що відводяться на ці заняття у відповідності до табл. 1.1.

2.4 Курсова робота

Курсова робота виконується студентами в 10, 11, 13 триместрах відповідно до форми навчання (табл. 1.1). 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 трансформатору, зварювального обладнання та чисельності основних виробничих працівників;
- розробити технологічний процес виготовлення вузла;
- пронормувати роботи на точкове зварювання.

Курсова робота складається з 2...3 листів графічної частини та 35...45 сторінок пояснювальної записки.

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

Перелік варіантів, конструкція виробів та порядок виконання курсової роботи приводяться у відповідних методичних вказівках.

2.5 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.

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 задачу.

2.6 Контрольні роботи

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

Контрольні роботи № 1, 2 і 3 виконуються після вивчення відповідних розділів програми.

III. 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 із застосуванням сучасного обладнання. Необхідною умовою успішного вирішення цих питань, є таке уміння раціонального проектування спеціального оснащення при зварюванні різних виробів із застосуванням універсального обладнання.

Наочність навчальних занять повинна забезпечуватись роздатковим та ілюстраційним матеріалом. Перспективно застосовувати комп'ютерну техніку при викладанні окремих розділів навчальної програми.

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

Оцінювання знань студентів проводиться згідно з діючим в ДДМА «Положенням про кредитно-модульну систему підготовки фахівців». Бали набираються студентом під час складання обов'язкових та додаткових контрольних заходів. Для отримання допуску до іспиту студент повинен набрати не менше 25 балів.

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.

Додаткова література

7. **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.
8. **Рыськова, З. А.** Трансформаторы для электрической контактной сварки. - Л. Энергия, 1975. - 280 с.

9. **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.

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.