

**Міністерство освіти і науки України
Національна академія наук України**

ПОГОДЖЕНО

Генеральний директор НТК «ІЕЗ
ім. Є.О.Патона НАН України»

академік НАН України

_____ Б.Є. Патон

«_____» _____ 2019 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Заступник міністра освіти і науки України

_____ П.К.Хобзей

«_____» _____ 2019 р.

НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН ТА ПРОГРАМА

**підвищення кваліфікації викладачів спецдисциплін
закладів професійної (професійно-технічної) освіти за напрямом
«Зварювання»**

Київ 2019

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Проблема формування висококваліфікованої робочої сили є одним із найважливіших чинників підвищення продуктивності праці, забезпечення випуску підприємствами конкурентноспроможної продукції. Це питання є важливим також у світлі інтеграції України у світове економічне товариство, де якості робочої сили приділяється першочергова увага.

Введення в Україні міжнародних та європейських стандартів в галузі зварювання створює умови для уніфікації вимог до якості зварювання. У зв'язку з цим, особливого значення набуває пошук та впровадження ефективних технологій професійної підготовки висококваліфікованих зварників, які в повній мірі задовольняли б запити сучасного зварювального виробництва і забезпечували б якість професійного навчання.

Одним із головних чинників забезпечення якості професійно-технічної підготовки в галузі зварювання є якість підготовки педагогічних працівників. Значну роль в формуванні професійних знань, умінь та навичок відіграє система організації навчального процесу та методика викладання дисциплін професійно-теоретичної підготовки. Адже виробництву потрібні робітники зі знаннями, які б допомогли адаптуватися в будь-якій виробничій ситуації. Тому організувати навчальний процес з професійно-технічної підготовки зварників необхідно таким чином, щоб навчальний матеріал відображав реальні та сучасні вимоги зварювального виробництва.

Виходячи із сучасних вимог, викладач повинен мати глибокі теоретичні знання в галузі зварювання, систем стандартизації та якості продукції зварювального виробництва.

Викладач спеціальних дисциплін із зварювання повинен знати:

- основи психології та педагогіки професійного навчання;
- сучасні методи, форми та засоби професійного навчання;
- методики викладання спеціальних дисциплін з циклу „Зварювання”;
- основи зварювання плавленням та термічного різання металів;
- характеристики основних матеріалів, що використовуються для виготовлення зварних конструкцій;
- властивості, класифікацію та позначення зварювальних матеріалів;
- технічні дані, будову, принцип дії та правила експлуатації типового зварювального обладнання та складально-зварювальних пристроїв;
- технологічні особливості підготовки та складання деталей під зварювання;
- особливості техніки та технології зварювання плавленням сталей та кольорових металів і сплавів;
- вимоги до організації та виконання зварювальних робіт згідно з діючими в зварювальному виробництві нормативними документами;
- національні стандарти і правила з атестації зварників;
- методи контролю та норми оцінки якості зварних з'єднань;
- правила охорони праці при виконанні зварювальних робіт.

Викладач спеціальних дисциплін із зварювання повинен вміти:

- ефективно застосовувати професійні знання в практичній педагогічній діяльності;
- використовувати найбільш оптимальні форми і методи професійно-теоретичної підготовки;
- застосовувати найбільш доцільний та актуальний матеріал з теоретичного навчання зварників, враховуючи види робіт, групи сталей, способи зварювання, вимоги до кваліфікації зварника та ін.;
- ідентифікувати дефекти зварних з'єднань згідно зі стандартами та пояснити причини їх виникнення і методи усунення;

- визначати критерії оцінки професійно-теоретичних знань учнів (слухачів) в галузі зварювання.

Враховуючи технологічні особливості процесів зварювання плавленням, вимоги національних і міжнародних стандартів із забезпечення якості зварювання та сучасні педагогічні і методичні принципи організації професійного навчання Державним підприємством «Міжгалузевий учбово-атестаційний центр Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона Національної академії наук України» (ДП «МУАЦ ІЕЗ ім. Є.О. Патона») і Науково-методичним центром професійно-технічної освіти та підвищення кваліфікації інженерно-педагогічних працівників у Хмельницькій області підготовлені навчальний план та програма підвищення кваліфікації викладачів спеціальних дисциплін закладів професійної (професійно-технічної) освіти за напрямом «Зварювання».

Програма розрахована на спеціалістів, які мають вищу технічну освіту у галузі зварювання, механіки, машинобудування, обробки матеріалів, металургії, матеріалознавства, електротехніки, електромеханіки, будівництва та досвід викладацької роботи предметів з циклу „Зварювання” не менше 1 року протягом останніх 2 років.

Навчальний план підвищення кваліфікації викладачів спеціальних дисциплін із зварювання (далі - викладачі) розроблено за модульним принципом і включає:

- професійно-педагогічний модуль;
- професійний модуль;
- контрольню-оцінювальний модуль.

Навчально-тематичний план і програму професійно-педагогічного модуля в обсязі 148 годин та процедуру комплексного заліку з професійно-педагогічної підготовки контрольню-оцінювального модуля в обсязі 2 годин сформовано Науково-методичним центром професійно-технічної освіти та підвищення кваліфікації інженерно-педагогічних працівників у Хмельницькій області.

Підвищення кваліфікації викладачів за професійно-педагогічним модулем проводиться за очно-дистанційною формою навчання:

- дистанційне навчання – 140 години;
- очне навчання – 8 годин.

Навчально-тематичний план і програму професійної підготовки в обсязі 68 годин та процедури кваліфікаційної атестації в обсязі 2 годин контрольню - оцінювального модуля, які проводяться заочною формою навчання, сформовано ДП «МУАЦ ІЕЗ ім. Є.О. Патона».

Викладачі, які мають діюче свідоцтво про підвищення кваліфікації з професійно-педагогічної підготовки, можуть підвищити свою професійну кваліфікацію викладача спеціальних дисциплін із зварювання пройшовши навчання в обсязі професійного модуля і кваліфікаційну атестацію контрольню-оцінювального модуля.

Кількість годин, що відводиться на вивчення окремих тем програми, послідовність їх вивчення, у разі потреби, допускається змінювати, за умови, що програма буде виконана в цілому по змісту і загальній кількості годин.

Дистанційне навчання з професійно-педагогічного модуля проводиться на базі дистанційної платформи підвищення кваліфікації педагогічних працівників ЗП(ПТ)О Науково-методичного центру професійно-технічної освіти та підвищення кваліфікації інженерно-педагогічних працівників у Хмельницькій області.

Очне навчання проводиться в ДП «МУАЦ ІЕЗ ім. Є.О. Патона».

Викладачі, які виконали всі вимоги професійно-педагогічного модуля, успішно склали комплексний залік з професійно-педагогічної підготовки отримують свідоцтво встановленого зразка (Додаток 1). Термін дії свідоцтва 5 років.

Викладачі, які виконали всі вимоги професійного модуля успішно склали комплексний письмовий тест з професійно-теоретичної підготовки отримують сертифікат професійної компетентності викладача спеціальних дисциплін за напрямком „Зварювання” (Додаток 2).

Сертифікат про підтвердження професійної компетентності чинний протягом 5-ти років. По закінченню терміну дії сертифікату про підтвердження професійної компетентності, викладачі повинні пройти чергову атестацію (переатестацію). До періодичної атестації допускаються викладачі, які на протязі терміну дії підтвердження професійної компетентності постійно вели професійно-теоретичне навчання за професією „Зварник”. При періодичному підтвердженні професійної компетентності проводиться письмовий екзамен (тестування) за основними розділами цієї програми.

ПОГОДЖЕНО
Директор Науково-методичного центру професійно-технічної освіти та підвищення кваліфікації інженерно-педагогічних працівників у Хмельницькій області

_____ Л.І. Шевчук
_____ 2019р.

ПОГОДЖЕНО
Директор Державного підприємства «Міжгалузевий учбово-атестаційний центр Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України»

_____ П.П. Проценко
_____ 2019р.

**Навчально-тематичний план підвищення кваліфікації
викладачів спецдисциплін закладів професійної (професійно-технічної) освіти
за напрямом «Зварювання»
за очно-дистанційною формою навчання**

№ п/п	Назва і зміст навчальних модулів	Кількість годин	із них	
			Очне навчання	Дистанційне навчання
I	<u>Професійно - педагогічний модуль</u>	148	8	140
1	Нормативно-правове забезпечення професійної (професійно-технічної) освіти	18		18
2	Охорона праці в процесі оволодіння професією	4		4
3	Психологічний супровід освітнього процесу в ЗП(ПТ)О	28	2	26
4	Загальна та професійна педагогіка.	10		10
5	Виховна робота в закладах професійної (професійно-технічної) освіти	12		12
6	Методика професійного навчання	30	2	28
7	Інноваційні технології професійного навчання	20	2	18
8	Професійна компетентність викладача	8		8
9	Інформатизація ЗПО	10	2	8
10	Консультації	8		8
II	<u>Професійний модуль</u>	68	68	
1	Теоретичні основи зварювання плавленням та термічного різання	4	4	
2	Основні та зварювальні матеріали	6	6	
3	Зварювальне обладнання	6	6	
4	Зварні з'єднання і шви	2	2	
5	Підготовка і складання з'єднань під зварювання	4	4	
6	Техніка і технологія ручного і механізованого зварювання плавленням	20	20	
7	Дефекти та контроль якості зварних з'єднань	10	10	
8	Охорона праці і екологія в зварювальному виробництві	4	4	
9	Нормативно-технічна документація в галузі зварювального виробництва	4	4	
10	Вимоги національних та міжнародних стандартів до	4	4	

	компетентності персоналу зварювального виробництва			
11	Системи забезпечення якості зварювання	4	4	
III	<u>Контрольно-оцінювальний модуль</u>	4	4	
1	Комплексний залік з професійно-педагогічної підготовки	2	2	
2	Кваліфікаційна атестація	2	2	
	Разом	220	80	140

Навчальна програма

I. Професійно-педагогічний модуль

1. Нормативно-правове забезпечення професійної (професійно-технічної) освіти.

Концептуальні засади реформування професійної освіти «Сучасна професійна освіта». Нормативні документи з питань професійної (професійно-технічної) освіти. Національна рамка кваліфікацій. Особливості стандарту професійної (професійно-технічної) освіти на компетентнісно-модульній основі. Якість освіти. Шляхи і засоби її забезпечення в ЗП(ПТ)О. Моніторинг якості освіти.

2. Охорона праці в процесі оволодіння професією.

Вимоги нормативних документів з охорони праці за професіями в галузі Зварювання.

3. Психологічний супровід освітнього процесу в ЗП(ПТ)О.

Предмет, завдання і методи вікової та педагогічної психології. Психологічні особливості особистості та методи їх дослідження. Психологічні засади професійного становлення особистості. Особливості взаємодії викладача з учнем з особливими освітніми потребами в умовах інклюзивної освіти. Булінг як соціально-психологічна проблема. Профілактика булінгу. Педагогічні конфлікти: шляхи запобігання та стратегії вирішення. Подолання стресу та профілактика професійного вигорання у педагогічних працівників.

4. Загальна та професійна педагогіка.

Предмет і завдання загальної та професійної педагогіки. Основи дидактики. Принципи навчання та особливості їх реалізації у ЗП(ПТ)О. Диференціація та індивідуалізація процесу навчання.

5. Виховна робота в закладах професійної (професійно-технічної) освіти.

Нормативно-правове забезпечення виховного процесу в ЗП(ПТ)О. Основні закономірності та принципи виховання. Особистісний підхід у вихованні учнівської молоді.

6. Методика професійного навчання.

Форми і методи навчання. Урок як основна форма навчання. Моделювання фрагменту уроку. Педагогічні вимоги до уроку теоретичного навчання та його аналізу. Розробка навчально-планувальної та облікової документації для організації навчання з професій за стандартом П(ПТ)О на основі компетентнісно-модульному підході. Міжпредметні зв'язки на уроках теоретичного навчання. Інтеграція як вищий ступінь міжпредметних зв'язків. Робоча навчально-програмна документація викладача ЗП(ПТ)О. Організаційно-педагогічні засади проведення атестаційної експертизи ЗП(ПТ)О, атестація кабінетів, майстерень.

7. Інноваційні технології професійного навчання.

Інноваційні педагогічні технології навчання в закладах професійної (професійно-технічної) освіти. Модульна система професійного навчання (МТН - система). Концепція підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти. Впровадження елементів дуальної форми навчання у професійну підготовку кваліфікованих робітників. Методика формування підприємницької компетентності в учнів закладів професійної (професійно-технічної) освіти.

8. Професійна компетентність викладача.

Професійний розвиток та підвищення кваліфікації викладача ЗП(ПТ)О. Методична робота викладача ЗП(ПТ)О. Вивчення кращого педагогічного і виробничого досвіду.

9. Інформатизація ЗП(ПТ)О.

Інформаційно-освітнє середовище закладу професійної (професійно-технічної) освіти. Соціальні сервіси Web 2.0 та їх роль у навчальному процесі.

10. Консультації.

II. Професійний модуль

1. Теоретичні основи зварювання плавленням та термічного різання

1.1 Сутність зварювання плавленням та термічного різання.

Основні процеси, що відбуваються в зоні зварювання. Класифікація та позначення видів зварювання згідно з ДСТУ ISO 4063. Характеристика основних способів зварювання плавленням. Джерела нагріву при зварюванні плавленням. Природа електричної дуги, її будова, електричні параметри дуги, потужність дуги, теплова характеристика дуги. Умови легкого збудження та стійкого горіння дуги, статична вольт-амперна характеристика дуги. Вимоги до джерел живлення дуги та їх зовнішні вольт-амперні характеристики. Особливості процесів зварювання на змінному і постійному струмах, включаючи імпульсно-дугове зварювання. Пряма і зворотня полярність дуги. Вплив магнітного поля на стійкість горіння дуги. Методи боротьби з магнітним дуттям.

Газокисневе полум'я як джерело нагріву. Будова, види та основні властивості газокисневого полум'я. Теплова потужність полум'я, її зв'язок з співвідношенням газів в газовій суміші. Розподіл температур в зварювальному полум'ї. Особливості будови газокисневого полум'я для різання металів. Процеси, що відбуваються у зоні газокисневого різання металів. Вплив властивостей металів на можливість різання їх газовим полум'ям.

Металургійні процеси, що відбуваються в зоні зварювання плавленням: плавлення основного і присадного металу, розкислення, легування та кристалізація металу зварювальної ванни. Визначення та особливості структури зони термічного впливу (ЗТВ) зварного з'єднання. Загальні поняття про зварюваність сталей та її основні показники.

Технологічні особливості плазмово-дугового різання металів.

Сутність дугового та кисневого стругання сталей, чавуну, кольорових металів.

1.2 Напруження і деформації при зварюванні.

Фактори, які впливають на утворення залишкових напружень і деформацій. Причини виникнення залишкових напружень і деформацій. Залежність механічних характеристик матеріалів від температури. Величини поздовжніх та поперечних напружень стиснення. Розподіл залишкових напружень у зварному з'єднанні (паралельно осі шва, перпендикулярно, по товщині деталі, вплив товщини деталей). Взаємозв'язок між тепловведенням, напруженнями та деформаціями. Спеціальні прийоми зварювання. Вплив залишкових напружень на експлуатаційні характеристики конструкції. Методи зменшення залишкових напружень та деформацій. Приклади способів зменшення та контролю деформацій. Обробка зварних швів, зняття зварювальних деформацій (обробка тиском, прокатка, місцевий нагрів та ін.).

1.3 Економіка зварювального виробництва.

Аналіз витрат при зварюванні. Продуктивність наплавлення. Коефіцієнт використання обладнання для різних зварювальних процесів. Вартість робочої сили. Вартість зварювальних матеріалів. Вартість обладнання. Відомості про поточну вартість робочої сили, витратних матеріалів, обладнання, газів, електроенергії тощо. Заходи щодо зниження витрат при зварюванні. Механізація. Автоматизація. Роботизація.

2. Основні та зварювальні матеріали

2.1 Основні матеріали

Маркування вуглецевих та легованих сталей. Вплив домішок і легуючих елементів на властивості і зварюваність сталей.

Поняття про спеціальні властивості сталей: жароміцність, жаростійкість, опірність крихкому руйнуванню, повзучості та малоцикловій термічній утомленості, тривалої міцності, стійкості проти агресивного середовища. Види корозії металу труб і зварних з'єднань (загальна та вибіркова). Вибіркова корозія: точкова, міжкристалітна, ножова, під напругою та ін. Визначення понять корозії. Вимоги до захисту від корозії.

Сталі, які використовуються для виготовлення і монтажу відповідальних металічних конструкцій і трубопроводів газового господарства.

Характеристика і область застосування конструкційних, теплостійких і високолегованих жаростійких сталей.

Термічна обробка сталей та її сутність. Види термічної обробки.

Конструкції зі сталей та легких сплавів, котли та сосуди, які працюють під тиском, обладнання та трубопроводи для хімічних виробництв, кораблебудування, споруди у відкритому морі, транспортна галузь (автомобілебудування, залізничний транспорт), літакобудування: вибір матеріалів та зварювальних процесів.

2.2 Зварювальні матеріали.

Загальні відомості про виробництво покритих електродів. Класифікація, технічні вимоги до електродів та основні типи електродів для ручного дугового зварювання низьковуглецевих і низьколегованих конструкційних сталей. Види електродних покриттів. Вплив різних видів покриття на режими прожарювання, стабільність процесу зварювання та властивості металу зварного шва. Умовні позначення та галузі застосування покритих електродів різних типів. Найбільш поширені марки покритих електродів для зварювання низьковуглецевих і низьколегованих сталей.

Методи випробувань покритих електродів. Перевірка зварювально-технологічних властивостей покритих електродів. Перевірка механічних властивостей металу шва виконаного ручним дуговим зварюванням покритими електродами.

Класифікація електродів для зварювання високолегованих сталей. Електроди для дугового наплавлення поверхневих шарів з особливими властивостями. Загальні відомості про електроди для зварювання чавуну, алюмінію та його сплавів.

Дроти для зварювання у захисному газі сталей різних класів: класифікація, призначення.

Маркування зварювальних дротів в залежності від рівня легування, вмісту вуглецю. Вибір дроту в залежності від марки основного металу.

Дроти для зварювання алюмінію та титану.

Дроти для дугового наплавлення поверхневих шарів із особливими властивостями.

Порошкові дроти для низьковуглецевих та низьколегованих сталей. Класифікація, умови використання.

Порошкові дроти для зварювання високолегованих сталей.

Методи випробувань зварювальних дротів. Перевірка зварювально-технологічних властивостей дротів. Перевірка механічних властивостей металу шва та зварного з'єднання.

Захисні гази для дугового зварювання: класифікація, властивості, сфера застосування, позначення. Фізичні властивості, вид постачання захисних газів. Правила транспортування та зберігання балонів. Випробування захисних газів перед використанням.

Характеристика вольфрамових електродів. Основні марки вольфрамових електродів: ЭВИ-1, ЭВИ-2, ЭВИ-3, ЭВТ-5 та ін. Рекомендовані величини струму для вольфрамових

електродів різних типів та діаметрів. Заточення робочого кінця електрода. Основні вимоги до транспортування, зберігання і підготовки до зварювання вольфрамових електродів.

Призначення флюсів у газополуменевій обробці металів. Підготовка флюсу до газового зварювання. Правила зберігання балонів з пальними газами, вимоги до постачання.

Конструкції зі сталей та легких сплавів, котли та сосуди, які працюють під тиском, обладнання та трубопроводи для хімічних виробництв, кораблебудування, споруди у відкритому морі, транспортна галузь (автомобілебудування, залізничний транспорт), літакобудування: витратні матеріали, процедури зварювання.

3. Зварювальне обладнання

3.1 Зварювальний пост для ручного та механізованого дугового зварювання.

Склад зварювального посту для ручних та механізованих способів дугового зварювання. Класифікація джерел живлення для різних способів дугового зварювання. Зварювальні трансформатори, випрямлячі, перетворювачі, електронні джерела живлення, їх будова та основні технічні характеристики. Баластні реостати, їх призначення і схема підключення. Обладнання для механізованого зварювання плавленням в середовищі захисних газів. Склад, будова та основні технічні дані механізованого апарату. Допоміжне обладнання: водяні охолоджувачі, пристрої збудження та стабілізування електричної дуги.

Електроодтримачі, їх позначення. Пальники для дугового зварювання в захисному газі, їх класифікація. Особливості будови пальників для дугового зварювання плавким, та неплавким (вольфрамовим) електродом, основні вузли пальників. Зварювальні кабелі, їх будова, залежність поперечного перерізу від зварювального струму. З'єднувальні пристрої для зварювальних кабелів, запобіжні пристрої, їх маркування. Кабельно-шланговий комплект для ручного та механізованого зварювання в захисних газах.

Контрольно-вимірвальна апаратура для контролю параметрів режиму зварювання, прилади контролю витрат газу.

3.2 Обладнання для газополум'яневого зварювання та різання металу.

Склад посту для газополум'яневого зварювання та різання металу з застосуванням ацетилену і газів – замінників ацетилену. Класифікація ацетиленових генераторів, основні системи генераторів, принцип їх дії. Газові пальники, їх класифікація, будова, принцип дії. Класифікація газових різаків. Характеристика основних типів газових різаків.

Балони для стиснених, зріджених і розчинених газів. Будова, фарбування, умови постачання та експлуатації газових балонів. Балонні вентиля, редуктори, регулятори тиску, запобіжники, газові рукави (шланги). Призначення, конструктивні особливості, маркування.

Склад посту для плазмово-дугового різання металів. Будова та основні характеристики плазмотронів.

Будова та типи захисних масок. Типи та марки захисних стекол.

4. Зварні з'єднання і шви.

Терміни та визначення стосовно зварних з'єднань та швів. Класифікація зварних з'єднань. Типи зварних з'єднань і зварних швів. Конструктивні елементи зварних з'єднань листових конструкцій і труб (розкриття, скіс, притуплення крайок). Характеристика кутових та стикових швів. Просторові положення при зварюванні різних типів швів.

Конструкції зі сталей та легких сплавів, котли та сосуди, які працюють під тиском, обладнання та трубопроводи для хімічних виробництв, кораблебудування, споруди у відкритому морі, транспортна галузь (автомобілебудування, залізничний транспорт), літакобудування: допуски на підготовку під зварювання та складання.

5. Підготовка і складання з'єднань під зварювання

5.1 Підготовка з'єднань під зварювання.

Методи виправлення та очищення металу. Засоби розмічування деталей. Методи підготовки кромки. Режими та техніка ручного та механізованого термічного різання. Обробка поверхні різа механічним способом. Вимоги до якості підготовки та складання з'єднань під зварювання, характерні дефекти складання.

Вимірвальні інструменти. Призначення та характеристика кожного з вимірвальних інструментів що використовуються при підготовці і складанні зварного з'єднання та виконанні візуально-вимірвального контролю.

5.2 Складально-зварювальне обладнання.

Типові виробничі лінії. Класифікація складально-зварювального обладнання та пристосувань в залежності від форми та розмірів виробу і характеру виробництва. Універсальні та спеціальні пристосування для складання та фіксування деталей перед зварюванням. Устаткування для складання під зварювання та кантування виробів, їх види, призначення, будова, допоміжне оснащення (установка, переміщення, обдування газом зворотного боку шва та ін.). Роликові стенди, маніпулятори. Кабелі, електричні з'єднувачі. Обладнання для обслуговування зони зварювання. Столи зварника. Складання з'єднань під зварювання. Простановка прихваток (загальні вимоги, довжина, видалення). Обладнання для попереднього підігріву, термообробки, контролю температури (для печей та засобів локального нагрівання).

Допоміжний ручний інструмент зварника. Електричні та пневматичні шліфувальні машинки та дрилі для зачищення поверхонь та вибирання дефектів. Слюсарний інструмент, що використовуються при підготовці, складанні та виконанні зварювальних операцій.

6. Техніка і технологія ручного і механізованого зварювання плавленням

6.1 Техніка і технологія ручного дугового зварювання покритими електродами

Вимоги до виконання наплавлення на плоскі деталі із сталей, вибір режиму та порядок виконання наплавлення в різних просторових положеннях. Дефекти наплавлення та методи їх виправлення.

Вимоги до підготовки кромки деталей та складання під зварювання кутовим швом. Визначення параметрів кутового шва. Вибір сили струму та діаметру електрода в залежності від товщини металу та просторового положення кутового шва. Послідовність та особливості техніки виконання кутових швів в різних просторових положеннях, при зварюванні кутовим швом плоских деталей труб з плоскими деталями, основні схеми переміщення електроду.

Візуальний контроль з'єднань виконаних кутовим швом. Ідентифікація дефектів. Оцінка якості зварного з'єднання, виконаного кутовим швом.

Вимоги до підготовки кромки деталей та складання під зварювання стиковим швом. Визначення параметрів стикових швів. Вибір сили струму та діаметру електрода в залежності від товщини металу та просторового положення зварного з'єднання, виконаного стиковим швом. Особливості техніки виконання стикових швів при зварюванні стикових, кутових і таврових з'єднань плоских деталей в різних просторових положеннях.

Вимоги до розробки та підготовки кромки труб під зварювання стиковим швом. Визначення параметрів стикового шва з'єднань труб. Вибір сили струму та діаметру електрода в залежності від товщини металу та просторового положення зварного з'єднання. Послідовність виконання швів і особливості техніки зварювання труб в різних просторових положеннях.

Неруйнівний контроль трубних з'єднань. Ідентифікація дефектів. Оцінка якості стикових зварних з'єднань труб та плоских елементів. Характерні дефекти зварних з'єднань та методи їх усунення. Економічна обґрунтованість виправлення дефектів.

6.2 Техніка і технологія ручного дугового зварювання неплавким електродом в інертних газах.

Вибір присадного дроту в залежності від марки сталі, що зварюється. Параметри режиму ручного дугового зварювання неплавким (вольфрамовим) електродом в інертних газах та фактори, що впливають на їх вибір. Вплив напруги дуги (довжини дуги) та величини зварювального струму на форму та розміри шва.

Вимоги до підготовки і складання деталей під зварювання кутовим швом, вимоги до параметрів шва. Вибір сили струму, діаметру вольфрамового електроду та присадного дроту в залежності від товщини металу та просторового положення кутового з'єднання. Послідовність виконання швів та особливості техніки зварювання кутовими швами в різних просторових положеннях.

Візуальний контроль кутових з'єднань. Ідентифікація дефектів. Оцінка якості зварного з'єднання, виконаного кутовим швом.

Вимоги до розробки та підготовки кромки деталей кутових і таврових з'єднань під зварювання швом з повним проплавленням та вимоги до параметрів шва згідно.

Вимоги до розробки та підготовки кромки деталей стикових з'єднань під зварювання стиковим швом та вимоги до параметрів шва. Вибір сили струму, діаметру вольфрамового електроду та присадного дроту в залежності від товщини металу та просторового положення зварного з'єднання, виконаного стиковим швом. Особливості технології та техніки виконання стикових швів пластин та труб в різних просторових положеннях.

Неруйнівний контроль зварних з'єднань пластин та труб. Ідентифікація дефектів. Оцінка якості зварного з'єднання, виконаного стиковим швом.

Найбільш характерні дефекти зварних з'єднань виконаних ручним зварюванням неплавким електродом в інертних газах.

6.3 Техніка і технологія механізованого дугового зварювання плавким металевим електродом

Вибір дроту в залежності від марки сталі, що зварюється. Підготовка поста під механізоване зварювання. Осушення та підігрів вуглекислого газу в процесі зварювання.

Параметри режиму механізованого дугового зварювання плавким металевим електродом в захисних газах та фактори, що впливають на їх вибір. Вплив напруги дуги (довжини дуги) та величини зварювального струму (швидкості подавання зварювального дроту) на форму та розміри шва.

Типи переносу електродного металу, галузі застосування, вплив на них параметрів режиму зварювання та складу захисного газового середовища.

Техніка виконання наплавлення на плоскі деталі з низьковуглецевих та низьколегованих конструкційних сталей в різних просторових положеннях. Дефекти наплавлення та методи їх виправлення.

Вимоги до підготовки і складання деталей під зварювання кутовим швом, вимоги до параметрів шва. Вибір сили струму, напруги дуги та діаметру дроту в залежності від товщини металу та просторового положення кутового з'єднання. Послідовність виконання швів та особливості техніки зварювання кутовими швами в різних просторових положеннях, основні схеми переміщення електроду.

Візуальний контроль зварних з'єднань. Ідентифікація дефектів. Оцінка якості зварного з'єднання, виконаного кутовим швом.

Вимоги до розробки та підготовки кромки деталей кутових і таврових з'єднань під зварювання швом з повним проплавленням та вимоги до параметрів шва. Вимоги до розробки та підготовки кромки деталей стикових з'єднань під зварювання стиковим швом та

вимоги до параметрів шва. Вибір сили струму, напруги дуги та діаметру дроту в залежності від товщини металу та просторового положення зварного з'єднання, виконаного стиковим швом. Особливості технології та техніки виконання стикових швів пластин в різних просторових положеннях.

Вимоги до розробки та підготовки кромки труб під зварювання стиковим швом та вимоги до параметрів шва. Вибір сили струму, напруги дуги та діаметру електрода в залежності від товщини металу та просторового положення зварного з'єднання, виконаного стиковим швом. Послідовність виконання швів і особливості техніки зварювання труб в різних просторових положеннях.

Неруйнівний контроль зварних з'єднань труб та пластин. Ідентифікація дефектів. Оцінка якості зварних з'єднань труб та пластин. Дефекти, що характерні для зварних з'єднань, виконаних механічним зварюванням.

6.4 Техніка і технологія газового зварювання

Вимоги до виконання наплавлення на плоскі деталі з низьковуглецевих та низьколегованих конструкційних сталей. Регулювання пальника та порядок виконання наплавлення в нижньому положенні. Дефекти наплавлення та методи їх виправлення.

Лівий та правий способи газового зварювання. Підготовка з'єднання з вуглецевих сталей до газового зварювання кутовим швом.

Режими зварювання. Орієнтовний розрахунок потужності полум'я. Одиниці виміру. Визначення швидкості зварювання. Наближені формули для визначення діаметра присадного дроту. Орієнтовні значення кута нахилу мундштука пальника, що рекомендується для різних способів газового зварювання.

Вибір марки і діаметра зварювального дроту в залежності від реальних умов роботи: марки основного матеріалу, товщини матеріалу, просторового положення, виду шва. Порядок виконання кутових швів.

Візуальний контроль кутових з'єднань. Ідентифікація дефектів. Оцінка якості зварного з'єднання, виконаного кутовим швом.

Послідовність переміщення пальника при лівому способі зварювання, пересування присадного дроту. Товщини металів, для яких застосовується лівий спосіб зварювання. Переміщення пальника і присадного дроту при правому способі зварювання. Направлення полум'я і якість шва при цьому способі зварювання. Застосування способу зварювання наскрізним валиком при вертикальному зварюванні стикових з'єднань знизу нагору. Застосування зварювання по відбортованих кромках, особливості цього способу.

Порядок виконання зварювання стикових. Визначення товщини шару, що зварюється (висота валика), і кількості шарів.

Правила вибору номера наконечника пальника в залежності від реальних умов роботи (діаметра і товщини стінки металу, що зварюється, положення шва в просторі та ін.).

Вимоги до розробки та підготовки кромки труб під зварювання та вимоги до параметрів стикового шва. Регулювання пальника в залежності від товщини металу та просторового положення зварного з'єднання. Послідовність виконання швів і особливості техніки зварювання труб в різних просторових положеннях.

Особливості проведення газового зварювання в зимових умовах при низьких температурах (застосування попереднього підігріву, захист від вітру, протягів і атмосферних опадів, обмеження в проведенні зварювання нижче визначених температур і ін.).

Режими пропан-бутан-кисневого зварювання. Устаткування для проведення зварювання. Співвідношення кисню і зрідженого газу в полум'ї. Марки дроту і присадних матеріалів.

Неруйнівний контроль зварних з'єднань, виконаних газовим зварюванням. Ідентифікація дефектів. Оцінка якості зварного з'єднання труб та пластин.

Найбільш характерні дефекти газового зварювання, екологічна обґрунтованість виправлення дефектів газового зварювання.

6.5 Ремонтне зварювання.

Технологічна інструкція з ремонтного зварювання. Програма ремонтного зварювання. Атестація технології ремонтного зварювання. Неруйнівний контроль при ремонтному зварюванні. Спеціальні застереження.

6.6 Зварювання арматурних сталей.

Типи арматурних сталей, їхні властивості. Пряме і непряме навантаження. Типи зварних з'єднань. Розрахунки. Здатність до зварювання з урахуванням вимог до міцності зварного з'єднання. Попередній підігрів в залежності від діаметра стержня. Типові зварювальні процеси. Стандарти та специфікації.

7. Дефекти та контроль якості зварних з'єднань.

7.1 Дефекти зварювання та критерії приймання.

Типи дефектів зварювання. Класифікація дефектів. Оцінка якості зварних з'єднань, виконаних різними методами зварювання. Критерії приймання.

7.2 Неруйнівний контроль.

Основи неруйнівного контролю. Класифікація методів неруйнівного контролю якості зварних з'єднань. Галузі застосування та обмеження методів. Візуально-оптичний та вимірювальний контроль основного металу, підготовки та збирання деталей під зварювання, виконаного зварного з'єднання. Вимоги до підготовки зварних з'єднань до візуального контролю. Оптичні засоби, прилади та інструменти, що використовуються при контролі. Можливості методу, критерії оцінки основних параметрів форми зварних швів згідно з НТД. Радіографічний метод неруйнівного контролю зварних з'єднань. Фізичні основи методу, джерела іонізуючого випромінювання - рентген апарати, гамма джерела. Явні та приховані дефекти для цього методу. Галузь застосування методу. Ультразвукова дефектоскопія зварних з'єднань. Фізичні основи методу. Явні та приховані дефекти для цього методу, галузь застосування. Капілярні методи контролю якості зварних з'єднань. Основні поняття про методику виконання контролю кольоровим та люмінесцентним способами. Магнітопорошкова дефектоскопія, сутність методу контролю, дефекти, що можуть виявлятися цим методом. Контроль герметичності зварних з'єднань. Пневматичні та гідравлічні випробування. Суть методу випробувань на герметичність вакуумними камерами. Сутність та призначення стилоскопіювання.

Конструктивні особливості зварних вузлів з урахуванням методів контролю. Калібрування. Інтерпретація. Запис даних. Правильний вибір методів неруйнівного контролю для різних випадків. Атестація та сертифікація персоналу з неруйнівного контролю. Процедури неруйнівного контролю. Питання охорони здоров'я.

7.3 Руйнівні методи контролю зварних з'єднань.

Механічні випробування: на статичній розрив, на статичний вигин, ударний вигин. Вимірювання твердості металу зварних з'єднань та основного металу. Металографічні дослідження зварних з'єднань. Хімічний аналіз складу основного та наплавленого металу.

7.4 Вимірювання, контроль та реєстрація параметрів під час зварювання.

Методи вимірювання (електричні параметри, витрати газу, температура, швидкість). Вимірювальні інструменти (типи, типові застосування). Температура, вологість, швидкість руху повітря. Час охолодження ($t_{8/5}$). Зварювальні параметри (напруга, струм, швидкість, витрати газу та ін.). Контроль при термообробці (швидкість нагрівання та охолодження).

8. Охорона праці і екологія у зварювальному виробництві.

8.1 Загальні питання безпеки праці зварника.

Організація служби охорони праці на виробництві. Види інструктажів робітників. Медичні огляди, ціль та періодичність проведення для зварників.

Засоби захисту від ураження електричним струмом при виконанні зварювальних робіт.

Дія на організм людини зварювальних аерозолів. Гранично допустимі концентрації. Фільтри вентиляційних систем, видалення аерозолів (типи обладнання, систем). Визначення концентрації аерозолів, критерії приймання. Загальні принципи будови систем вентиляції в складально-зварювальних цехах. Технологічні заходи зниження шкідливих виділень при зварюванні. Засоби індивідуального захисту органів дихання зварників.

Дія на людський організм світлових, інфрачервоних і ультрафіолетових променів. Захист від шкідливого впливу променів зварювальної дуги. Ризики, пов'язані з нагріванням (бризки металу, полум'я, продукти згоряння, відкритий вогонь). Перша допомога при ураженні шкіри й очей променями зварювальної дуги, бризками розплавленого металу, шлаку.

8.2 Вимоги до організації робочого місця зварника.

Стандарти та національні нормативні документи. Ергономіка. Захисний одяг. Безпечна експлуатація устаткування, вимоги до стану устаткування, інструментів, інвентарю, механізованого слюсарного інструменту. Запобігання травматизму при роботі з інструментом. Надання допомоги при травмах. Вимоги безпеки при роботі з балонами для стиснених та зріджених газів. Організація зварювальних робіт на висоті та в замкнутих просторах, в монтажних умовах.

Рівень шуму та захист органів слуху. Ризики, пов'язані з обробкою швів.

Спеціальні ризики, пов'язані з автоматизованими установками.

9. Нормативно-технічна документація в галузі зварювального виробництва.

Стан нормативної документації в Україні, що стосується зварювального виробництва.

Галузь використання та основні положення Державного стандарту України ДСТУ 3761.2-98 „Зварювання та споріднені процеси. Частина 2. Процеси зварювання та паяння. Терміни та визначення”. Призначення та галузь використання ДСТУ ISO 4063 „Зварювання, високотемпературне та низькотемпературне паяння, паяння – зварювання металів. Перелік та умовні позначення процесів”.

Стандарти, що установлюють вимоги до обладнання для дугового зварювання, пальників, електродотримачів та з'єднувальних пристроїв. Сфера застосування, терміни та визначення понять згідно цих стандартів.

Стандарти, що регламентують проведення неруйнівного контролю, та руйнівних випробувань. Умови проведення контролю згідно ДСТУ ISO 17637 „Неруйнівний контроль зварних швів. Візуальний контроль з'єднань, виконаних зварюванням плавленням”. Нормативні документи, що регламентують проведення металографічних досліджень, вимірювання твердості та ін.

Правила, норми та інші нормативно-правові акти, що регламентують виконання зварювальних робіт на об'єктах підвищеної небезпеки.

Загальні відомості про підтвердження повноважень та атестацію персоналу зварювання та паяння. Впровадження європейських та міжнародних норм в зварювальне виробництво України.

10. Вимоги національних та міжнародних стандартів до компетентності персоналу зварювального виробництва.

Актуальність діючих національних, європейських та міжнародних стандартів щодо кваліфікації персоналу в зварювальному виробництві. Функції, задачі та відповідальність персоналу, що виконує координацію та контроль процесів зварювального виробництва. Вимоги до персоналу для координації зварювальних робіт щодо технічних знань та досвіду роботи. Координатори зварювальних робіт та персонал з забезпечення якості; функції та відповідальність. Підтвердження повноважень та атестація персоналу зварювання та паяння. Атестація операторів зварювання та паяння. Кваліфікаційні та атестаційні випробування зварників відповідно до вимог національних та міжнародних стандартів. Кваліфікаційні випробування операторів зварювання плавленням і наладчиків контактного зварювання.

Підтвердження кваліфікації персоналу, що виконує неруйнівний контроль зварних з'єднань; рівні компетентності та функції спеціалістів.

11. Системи забезпечення якості зварювання.

Поняття про якість продукції, показники якості, рівень якості, забезпечення якості. Концепція забезпечення якості та контролю якості (включаючи аналіз та постійне вдосконалення).

Контроль конструктивних та технологічних факторів на різних етапах виготовлення зварної конструкції, як елемент управління якістю. Види та зміст контрольних операцій, що виконуються на різних етапах виготовлення зварної конструкції: контроль кваліфікації зварників, технології зварювання, якості основного металу, зварювальних матеріалів, підготовки та збирання під зварювання, контроль зварних з'єднань та контроль виправлення дефектів.

Вимоги до якості зварювання. Критерії та вибір рівня вимог до якості зварювального виробництва. Елементи систем якості в зварювальному виробництві. Оцінка та атестація виробників зварних конструкцій. Атестація технології зварювання плавленням.

Контроль якості у зварювальному виробництві. Вимоги до якості зварних та паяних конструкцій. Виробничий цикл зварювання та паяння.

Технологічна інструкція зі зварювання (WPS) — мета, основи розробки. Атестація технології зварювання та паяння.

Простежуваність (ідентифікація матеріалів, зварників/ операторів, процедур, сертифікатів).

III. Контрольно-оцінювальний модуль

1. Комплексний залік з професійно-педагогічної підготовки.

Комплексний залік професійно-педагогічної підготовки проводиться після завершення професійно-педагогічного модуля у формі тестування на дистанційній платформі підвищення кваліфікації педагогічних працівників ЗП(ПТ)О НМЦ ПТО ПК у Хмельницькій області.

Тест уміщує 50 контрольних запитань, кожне з яких має від 3 до 5 варіантів відповідей, одна з яких є правильною.

Тестові запитання охоплюють розділи програми професійно-педагогічного модуля в такому співвідношенні:

№ з/п	Тематика програми професійно-педагогічного модуля	Кількість тестових запитань
1	Нормативно-правове забезпечення професійної (професійно-технічної) освіти	5
2	Охорона праці в процесі оволодіння професією	2
3	Психологічний супровід освітнього процесу в ЗП(ПТ)О	7
4	Загальна та професійна педагогіка.	5
5	Виховна робота в закладах професійної (професійно-технічної) освіти	5
6	Методика професійного навчання	9
7	Інноваційні технології професійного навчання	7
8	Професійна компетентність викладача	5
9	Інформатизація ЗП(ПТ)О	5
	Всього	50

Оцінка знань за результатами складання комплексного заліку з професійно-педагогічної підготовки розраховується за формулою та визначається за шкалою оцінювання:

$$P = \frac{П}{К} * 100\% \geq 50\%,$$

де: P - об'єм правильних відповідей (результат заліку), %;

П - кількість правильних відповідей, які вказав викладач;

К - задана кількість контрольних запитань.

Шкала оцінювання знань за результатами складання комплексного заліку з професійно-педагогічної підготовки

Об'єм правильних відповідей, %	Оцінка
≥ 90	відмінно
75-89	добре
50-74	задовільно

Результат заліку зараховується, якщо об'єм правильно вказаних відповідей складає не менш як 50%.

3. Кваліфікаційна атестація.

Кваліфікаційна атестація проводиться кваліфікаційною комісією ДП «МУАЦ ІЕЗ ім. Є.О. Патона» після завершення підготовки за професійним модулем і включає перевірку професійно-теоретичних знань. Перевірка професійно-теоретичних знань проводиться методом письмового тестування. Тест містить не менше 60 контрольних запитань. Кожне запитання має 4 відповіді, з яких вірними можуть бути одна, дві або три.

В процесі складання письмового тестового екзамену з професійно – теоретичної підготовки, викладач відповідає на визначену кількість запитань, що охоплюють розділи програми в такому співвідношенні

№ п/п	Тематика програми професійно – теоретичної підготовки	Кількість тестових запитань
1	Основи зварювання плавленням та термічного різання	4
2	Основні та зварювальні матеріали	8
3	Зварювальне обладнання	6
4	Зварні з'єднання і шви	4
5	Технологія ручного і механізованого дугового зварювання	20
6	Дефекти та контроль якості зварних з'єднань	6
7	Охорона праці і екологія в зварювальному виробництві	2
8	Забезпечення якості зварювання	4
9	Вимоги національних і міжнародних стандартів до професійної компетентності зварників	6
	Всього	60

Оцінка знань проводиться підрахунком за формулою:

$$P = (P - 0,5N) / K * 100\% \geq 70\%$$

де: P - об'єм (в %) вірних відповідей (результат іспиту);

П - кількість правильних відповідей, які вказав викладач;

Н - кількість невірних відповідей, які вказав викладач;

К - задана кількість контрольних запитань.

Результат іспиту вважається прийнятним (слухач іспит склав), якщо об'єм правильно вказаних відповідей складає не менш як 70%.

 <p>МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ ТА ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ У ХМЕЛЬНИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ</p>		<p>За час навчання опрацюва _____ такі теми:</p>
<p>Назва теми (курсу)</p>	<p>Навчальний час</p>	<p>Викона _____ випускню роботу на тему _____</p>
<p>з оцінкою _____</p>		<p>Директор _____</p>
<p>М.П. _____</p>		<p>« _____ » _____ 20__ р.</p>
<p>СВІДОЦТВО про підвищення кваліфікації ПК 22771726 / _____</p>		<p>Видано _____ (прізвище, ім'я, по батькові)</p>
<p>про те, що з « _____ » _____ 20__ р. до « _____ » _____ 20__ р.</p>		<p>він/вона підвищува _____ кваліфікацію на посаді _____</p>

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
 Державне підприємство «Міжгалузевий учбово-атестаційний центр
 Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона»
 (ДП «МУАЦ ІЕЗ ім. Є.О. Патона»)

СЕРТИФІКАТ

професійної компетентності

Видано

_____ (Прізвище

_____ ім'я, по-батькові)

в тому, що він пройшов підвищення кваліфікації та професійну атестацію
 в ДП «МУАЦ ІЕЗ ім. Є.О. Патона»
 за програмою: “Підвищення кваліфікації викладачів спецдисциплін закладів професійної
 (професійно-технічної) освіти за напрямком «Зварювання»”
 в обсязі 70 годин

Рішенням Кваліфікаційної комісії ДП «МУАЦ ІЕЗ ім. Є.О. Патона»
 від _____ р. № _____

підтверджена професійна компетентність _____
 (Прізвище, ініціали)

як викладача професійно – теоретичної підготовки за професією «Зварник» та спеціалізаціями:

1. _____.
2. _____.
3. _____.
4. _____.

Реєстраційний № _____

Сертифікат дійсний до _____ р.

Директор

_____ (Підпис)

_____ (Прізвище, ініціали)

(М.П.)

м. Київ « ____ » _____ р.