

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ЗПО «ДПТК»

Олександр СТРИЛЕЦЬ

31.08.2025 р.

ПОГОДЖЕНО

Заступник директора з навчально-методичної роботи ЗПО «ДПТК»

Сергій ГОРДІЄНКО

31.08.2025 р.

РОЗГОРНУТІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ АУДИТОРНОЇ (ВИРОБНИЧОЇ) РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ

ПІД ЧАС ПЕРЕДДИПЛОМНОЇ ПРАКТИКИ НА БАЗАХ ПІДПРИЄМСТВ

Рівень освіти: Фахова передвища освіта (ОПС «Фаховий молодший бакалавр»)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Освітньо-професійна програма: «Зварювальне виробництво»

Обсяг аудиторної (контактної виробничої) роботи: 116 годин

Контингент: 29 здобувачів освіти

Бази практики: ПП "Висотпромсервіс" (14 здобувачів), ТОВ "НВП РІЧ" (15 здобувачів).

РОЗДІЛ 1. КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ТА ЗАВДАННЯ АУДИТОРНОЇ РОБОТИ НА ПЕРЕДДИПЛОМНІЙ ПРАКТИЦІ

Аудиторна робота під час переддипломної практики означає безпосередню 116-годинну фізичну присутність та активну виробничу діяльність здобувача освіти на штатному робочому місці (або в статусі дублера/помічника технолога) у цехах машинобудівних підприємств. Відповідно до чинного законодавства, завданням переддипломної практики є отримання досвіду застосування набутих компетентностей, оволодіння сучасними формами організації праці та цілеспрямоване збирання фактичного матеріалу для виконання кваліфікаційної роботи (дипломного проекту).

Особливість організації цієї практики у ЗПО «ДПТК» полягає у чіткому профілюванні здобувачів (29 осіб) між двома кардинально різними за технологічним укладом підприємствами: ПП "Висотпромсервіс" (спеціалізується на важких будівельних металоконструкціях та висотних роботах) та ТОВ "НВП РІЧ" (спеціалізується на точному приладобудуванні, резервуарах та роботі з легованими сталями). Це вимагає розробки двох паралельних, специфікованих алгоритмів роботи на виробництві.

1.1. Інтеграція теоретичного базису на виробництві

Будь-яка дія здобувача в цеху є емпіричною верифікацією нормативних освітніх компонентів.

Під час аудиторної роботи здобувач зобов'язаний застосовувати знання з наступних дисциплін:

- Матеріалознавство та термічна обробка металів і зварних з'єднань.
- Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання.
- Основи охорони праці.
- Технологічні основи зварювання плавленням.
- Зварні конструкції.
- Технологія та устаткування зварювання тиском.
- Виготовлення зварних конструкцій.
- Технологічне устаткування.
- Економіка і організація зварювального виробництва.
- Контроль якості зварювання.

- **Основи національного спротиву.**

Ці дисципліни є фундаментом для збору даних, які згодом будуть інтегровані у відповідні розділи пояснювальної записки кваліфікаційної роботи (Загальну, Технічну, Економічну частини та розділ Охорони праці).

1.2. Trauma-Informed Approach (Педагогіка, обізнана з травмою) на робочому місці

Промислові цехи ПП "Висотпромсервіс" та ТОВ "НВП РІЧ" характеризуються високим рівнем сенсорного навантаження (ударні шуми пресів, високочастотний звук плазмового різання, спалахи дуги, специфічні запахи озону та зварювальних аерозолів). Для здобувачів із числа ветеранів, учасників бойових дій та осіб, які постраждали від війни, керівники баз практики зобов'язані забезпечити екологічні умови праці:

1. **Сенсорний захист:** Обов'язкове надання активних шумопоглинаючих навушників (або високоякісних берушів) та зварювальних масок системи "Хамелеон" найвищого оптичного класу (1/1/1/1) для мінімізації світлового та акустичного стресу.
2. **Просторова передбачуваність:** Уникнення раптових, непередбачуваних переміщень студента між дільницями. Здобувач повинен мати чіткий план роботи на зміну та фіксоване робоче місце.
3. **Право на декомпресію:** Практикант має безумовне право на тайм-аут (переміщення у тиху зону — кабінет технолога, архів або кімнату відпочинку) у разі виникнення психологічного дискомфорту або флешбеків, без жодних дисциплінарних зауважень чи академічних штрафів з боку наставника.

РОЗДІЛ 2. СПЕЦИФІКОВАНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДЛЯ ГРУПИ № 1: ПП "ВИСОТПРОМСЕРВІС" (14 ЗДОБУВАЧІВ)

ПП "Висотпромсервіс" є підприємством, орієнтованим на виготовлення великогабаритних, важких несучих металокопункцій (колон, ферм, підкранових балок), а також їх подальший висотний монтаж. Робота на цьому підприємстві вимагає глибокого розуміння методів боротьби зі зварювальними деформаціями масивних перерізів та автоматизації зварювання.

Етап 1. Організація роботи та Охорона праці (Тиждень 1, 28 годин)

Здобувачі інтегруються у виробничий процес, акцентуючи увагу на дисциплінах «Основи охорони праці» та «Основи національного спротиву».

- **Інструктаж:** Проходження вступного інструктажу та первинного інструктажу на дільниці складання металокопункцій.
- **Безпека на висоті:** Оскільки специфіка підприємства передбачає висотний монтаж, здобувачі детально вивчають паспорти та правила експлуатації страхувальних поясів (систем позиціонування), будівельних риштувань, буміфтів (підйомників) та алгоритми надання першої долікарської допомоги при падінні з висоти чи ураженні електричним струмом.
- **Вибір об'єкта дипломного проєктування:** Разом із наставником (головним інженером) здобувач обирає масивний зварний вузол (наприклад, двотаврову балку прольотом 12 метрів або консоль). Цей вузол стає об'єктом кваліфікаційної роботи. Практикант виписує шифри та номери робочих креслень.

Етап 2. Збір матеріалів із заготівельного та складального виробництва (Тиждень 2, 30 годин)

Аудиторна робота спрямована на збір фактичних даних для розділу "Індивідуальна (спеціальна) частина" пояснювальної записки дипломного проєкту. Діяльність базується на дисциплінах «Матеріалознавство...» та «Виготовлення зварних копункцій».

- **Заготівельна дільниця:** Здобувачі аналізують процеси розкрою товстолистового прокату (сталі 09Г2С, 10ХСНД, СтЗсп). Практикант зобов'язаний зафіксувати у щоденнику марку та характеристики порталних машин газокисневого (газополум'яного) різання

(наприклад, "Комета" або "Messer"). Аналізується процес підготовки кромок (зняття фасок під кутом 45° чи 60° за допомогою фаскознімачів або плазми).

- **Складальна дільниця:** Практикант вивчає, як саме робітники базують важкі багатотонні деталі. Завдання студента — зробити олівцеві ескізи конструкцій складальних стелажів, потужних гвинтових стяжок, клинових затискачів та гідравлічних домкратів, які використовуються для стягування полиць і стінки двотаврової балки.

- **Боротьба з деформаціями:** Практикант фіксує, чи застосовується на підприємстві технологія попереднього зворотного вигину полиць балки (на пресах) для компенсації майбутньої кутової деформації ("грибоподібності"), яка виникає після накладання поясних швів. Ці спостереження є критично важливими для розділу «Зварні конструкції» в дипломному проєкті.

Етап 3. Вивчення технології зварювання та обладнання (Тиждень 3, 30 годин)

Цей тиждень присвячений дисциплінам «Технологічні основи зварювання плавленням» та «Технологічне устаткування».

- **Автоматичне зварювання під флюсом (SAW):** Для довгих прямолінійних швів (поясні шви балок) ПП "Висотпромсервіс" використовує зварювальні трактори. Практикант зобов'язаний вивчити роботу трактора (наприклад, ТЗФ-900 або Lincoln Electric). Завдання: переписати з технологічної карти та панелі керування фактичні режими зварювання: силу струму ($I_{зв}$, А), напругу ($U_{д}$, В), швидкість подачі дроту (м/год), марку флюсу (наприклад, АН-348А) та марку дроту (Св-08А або Св-08Г2С).

- **Робота з кантувачами:** Оскільки зварювання під флюсом можливе лише у нижньому положенні ("в човник"), практикант вивчає будову та кінематику ланцюгових або двостійкових кантувачів. Здобувач робить ескізи цього обладнання для графічної частини свого дипломного проєкту.

- **Механізоване зварювання (MIG/MAG та FCAW):** Для зварювання коротких швів (ребер жорсткості) або монтажних стиків на висоті використовується зварювання суцільним або порошковим дротом. Студент фіксує склад захисного газу (CO_2 або суміш $Ar+CO_2$) та налаштування інверторних джерел живлення.

Етап 4. Контроль якості та Економічний аудит (Тиждень 4, 28 годин)

Завершальний тиждень аудиторної роботи орієнтований на дисципліни «Контроль якості зварювання» та «Економіка і організація зварювального виробництва».

- **Візуально-вимірювальний контроль (ВВК):** Здобувач під керівництвом інспектора ВТК проводить контроль катетів кутових швів масивних конструкцій за допомогою шаблонів УШС-3. Завдання: знайти та ідентифікувати реальні дефекти (підрізи, непровари, шлакові включення) і присвоїти їм цифрові коди згідно зі стандартом ISO 6520. Ці дані будуть використані для обґрунтування розділу контролю якості в дипломному проєкті.

- **Ультразвукова дефектоскопія (УЗД):** Оскільки радіографія товстого металу є економічно не вигідною, на підприємстві застосовують УЗД. Студент асистує дефектоскопісту: допомагає наносити контактний гель, спостерігає за калібруванням дефектоскопа на еталонах V1/V2 та скануванням швів похилим ПЕП. Студент робить копії заповнених актів (протоколів) ультразвукового контролю.

- **Збір економічних показників:** Студент звертається до майстра або нормувальника підприємства для отримання фактичних даних: вартості 1 тонни металопрокату, вартості 1 кг зварювального дроту, тарифної ставки зварювальника 4-го або 5-го розряду, а також норм штучно-калькуляційного часу на виконання зварювальних операцій. Ці цифри є абсолютно необхідними для виконання "Економічної частини" кваліфікаційної роботи (розрахунку заробітної плати, витрат на матеріали та собівартості).

РОЗДІЛ 3. СПЕЦИФІКОВАНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДЛЯ ГРУПИ № 2: ТОВ "НВП РІЧ" (15 ЗДОБУВАЧІВ)

ТОВ "НВП РІЧ" спеціалізується на виготовленні точного нестандартного обладнання, резервуарів, що працюють під тиском, ємностей для хімічної чи харчової промисловості та роботі з тонкими листовими металами, легованими та аустенітними (нержавіючими) сталями. Специфіка цієї бази вимагає від здобувачів концентрації на аргонодуговому зварюванні (TIG), зварюванні тиском та методах пошуку мікроскопічних дефектів герметичності.

Етап 1. Організація роботи та Охорона праці (Тиждень 1, 28 годин)

Інтеграція дисциплін «Основи охорони праці» та «Матеріалознавство та термічна обробка металів і зварних з'єднань».

- **Інструктажі та екологія:** На підприємстві широко використовуються інертні гази (аргон, гелій) та хімічні реактиви (пенетранти, кислоти для травлення нержавійки). Студенти проходять жорсткий інструктаж щодо поводження з балонами високого тиску та правилами вентиляції замкнених просторів (під час зварювання всередині резервуарів).
- **Матеріалознавство в дії:** Здобувачі вивчають систему маркування легованих та високолегованих сталей (наприклад, 12X18H10T, AISI 304, AISI 316). Практикант вивчає сертифікати якості на ці метали та дізнається про їх схильність до міжкристалітної корозії (МКК) та гарячих тріщин, що стане фундаментальною частиною "Загального розділу" його дипломного проєкту.
- **Вибір теми:** Студент обирає об'єкт дипломного проєктування (наприклад, теплообмінник, герметичний короб, циліндрична посудина під тиском, система трубопроводів).

Етап 2. Заготівельні операції та зварювання тиском (Тиждень 2, 30 годин)

Базується на дисциплінах «Технологія та устаткування зварювання тиском» та «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання».

- **Прецизійна заготівля:** Для тонкого металу (1-3 мм) застосовується високоточне різання. Студент вивчає роботу установок лазерного різання з ЧПК. Вимірює за допомогою штангенциркулів точність вирізаних заготовок (допуски та посадки).
- **Гнуття та вальцювання:** Практикант спостерігає за роботою кромкогібальних пресів з ЧПК (задання кута гнуття з урахуванням пружного пружинення металу) та тривалкових або чотиривалкових машин для вальцювання обичайок (циліндричних частин резервуарів). Фіксує радіуси вальцювання.
- **Контактне зварювання:** При виготовленні тонколистових кожухів широко застосовується точкове (Spot Welding) та шовне/роликове (Seam Welding) зварювання тиском. Завдання студента — змалювати циклограму процесу (час стискання, імпульс струму, час проковування), описати форму та матеріал мідних електродів, а також зафіксувати силу стискання та струм.

Етап 3. Складання та Аргонодугове зварювання (TIG) (Тиждень 3, 30 годин)

Найважливіший етап для збору даних до розділу "Спеціальна частина" дипломного проєкту. Базується на «Технологічні основи зварювання плавленням» та «Виготовлення зварних конструкцій».

- **Специфіка складання тонкого металу:** Студент вивчає, як робітники базують тонкі листи нержавіючої сталі, щоб уникнути їхньої хвилястості та пропінання. Записує розміри прихваток (які при TIG-зварюванні робляться без присадного дроту).
- **Технологія TIG (GTAW):** Спостереження за роботою аргонодугових постів. Практикант зобов'язаний зафіксувати для дипломного проєкту:

1. Марку та діаметр вольфрамового неплавкого електрода (наприклад, WL-20 з лантаном, діаметр 2.4 мм).

2. Кут заточування вольфрамового електрода (впливає на глибину проплавлення).
 3. Марку присадного прутка (повинен відповідати основному металу).
 4. Витрату аргону через сопло пальника (л/хв) та обов'язкову систему захисту зворотного боку шва (піддув газу всередину труби або резервуара для запобігання окисленню кореня шва).
 5. Параметри імпульсного режиму зварювання (частота імпульсів, базовий та піковий струм), який застосовується для контролю тепловкладення в тонкий метал.
- **Орбітальне зварювання:** Якщо підприємство зварює трубопроводи, студент вивчає роботу орбітальних зварювальних головок закритого типу, які автоматично обертаються навколо нерухомого стику труби.

Етап 4. Контроль герметичності, Радіографія та Економіка (Тиждень 4, 28 годин)

Завершальний тиждень інтегрує знання з «Контроль якості зварювання» та «Економіка і організація зварювального виробництва».

- **Капілярний контроль (PT):** Оскільки нержавіючі сталі є немагнітними, магнітопорошковий контроль неможливий. Студент власноруч (або як помічник дефектоскопіста) проводить капілярний контроль зварних швів теплообмінників за допомогою червоних пенетрантів та білих проявників. Описує у щоденнику час пенетрації (Dwell time) та замальовує знайдені індикаторні сліди мікротріщин чи пор.
- **Контроль герметичності (Leak Testing):** Вивчення пневматичних та гідравлічних випробувань резервуарів. Студент описує процес нагнітання води (або повітря) під тиском, витримування та обмилювання швів для пошуку свищів.
- **Радіографічний контроль (RT):** Відповідальні шви резервуарів під тиском підлягають рентгенівському просвічуванню. Здобувач вивчає правила роботи з рентгенівськими трубками або ізотопами. Головне завдання — робота на негатоскопі в лабораторії: розшифровка реальних радіограм (плівок), робота з дротяними еталонами чутливості (IQI) та визначення класу дефектів за ISO 5817. Оформлення розділу "Охорона праці" з акцентом на радіаційну безпеку (свинцеві екрани, дозиметри).
- **Збір економічних даних:** Отримання фактичних даних щодо вартості дорогих витратних матеріалів (балон аргону вищого гатунку, вартість 1 кг легованого присадного прутка, тарифна ставка висококваліфікованого аргонника 5-6 розряду) для виконання Економічної частини кваліфікаційної роботи. Розрахунок часу на підготовчо-заклучні операції (травлення та пасивація нержавіючих швів кислотними пастами після зварювання).

РОЗДІЛ 4. ПРАВИЛА ВЕДЕННЯ ЗАВОДСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ТА ЗБІР МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

Для успішного виконання кваліфікаційної роботи (дипломного проєкту) здобувач під час 116 годин аудиторної практики повинен не лише спостерігати, а й фізично зібрати "Пакет документів практиканта". Цей процес вимагає дотримання суворих правил професійної етики та інженерної грамотності.

4.1. Робота з кресленнями (Engineering Drawings)

Будь-який дипломний проєкт починається з креслення деталі. Здобувач повинен звернутися до архіву КБ або до технолога цеху.

- **Що шукати:** Креслення загального вигляду зварного вузла (формат A1 або A2), деталювальні креслення окремих елементів (фасонки, ребер, стінок), специфікації (перелік деталей).
- **Як читати:** Здобувач зобов'язаний вміти розшифровувати буквено-цифрові позначення зварних швів на кресленні (наприклад, T1-\$\triangle\$5 означає таврове з'єднання, шов двосторонній суцільний з катетом 5 мм). Ця інформація є критичною для розрахунку об'єму наплавленого металу в дипломному проєкті.

- **Безпека даних:** Забороняється фотографувати креслення на смартфон без прямого дозволу керівництва підприємства (захист інтелектуальної власності та комерційної таємниці). Якщо дозвіл на копіювання не надано, студент робить детальний олівцевий ескіз виробу у своєму Щоденнику практики із зазначенням усіх основних розмірів.

4.2. Робота з технологічними картами (WPS / Routing Cards) Для розробки "Індивідуальної частини" кваліфікаційної роботи студент повинен знати, як виріб виготовляють на заводі на даний момент.

- **Маршрутна карта:** Студент переписує з неї послідовність проходження виробу по цехах (Склад $\rightarrow$ Заготівельна дільниця $\rightarrow$ Складальна дільниця $\rightarrow$ Зварювальний пост $\rightarrow$ БТК $\rightarrow$ Фарбування). Цей ланцюг буде відображений у дипломному проєкті у вигляді блок-схеми.

- **Операційна карта зварювання (WPS - Welding Procedure Specification):** Студент повністю переписує параметри процесу: метод зварювання (номер процесу за ISO 4063, наприклад, 135 для MAG), просторове положення (РА, РВ, РР), діаметр дроту, межі сили струму (А) та напруги (В), швидкість зварювання. У дипломному проєкті студент запропонує свої вдосконалені режими і порівняє їх із цими заводськими даними.

4.3. Оформлення актів про брак та протоколів неруйнівного контролю (NDT Reports) Для написання розділу "Організація контролю якості" студент бере у БТК чисті або заповнені (із затертими прізвищами) бланки протоколів візуального (VT), ультразвукового (UT) або радіографічного (RT) контролю. Студент вивчає, як дефектоскопіст заповнює графі: "Чутливість контролю", "Виявлені невідповідності", "Висновок (Придатно/Брак)". Копії цих бланків обов'язково підшиваються у "Додатки" до пояснювальної записки дипломного проєкту.

РОЗДІЛ 5. КРИТЕРІЇ ВАЛІДАЦІЇ АУДИТОРНОЇ (ВИРОБНИЧОЇ) РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВОМ

Оцінювання 116 годин аудиторної роботи здобувача на підприємстві є прерогативою безпосередньо **керівника практики від бази практики (підприємства)** — майстра цеху, головного зварювальника або інженера-технолога. Оцінка виставляється у спеціальному розділі Щоденника практики — "Характеристика-відгук" (і оцінюється максимум у 20 балів із 100 можливих за загальний підсумковий контроль).

Щоб отримати максимальний бал від підприємства, здобувач фахової передвищої освіти зобов'язаний суворо дотримуватися наступних критеріїв:

1. Трудова дисципліна та Тайм-менеджмент:

- Студент прибуває на робоче місце (прохідну заводу) вчасно, відповідно до графіка змінності підприємства.
- Категорично забороняються самовільні відлучення з дільниці, блукання територією заводу (через високий ризик травматизму) або використання мобільних телефонів в розважальних цілях під час технологічних операцій.
- Регулярне (бажано щоденне) пред'явлення Щоденника практики наставнику для перевірки записів та отримання підписів за виконану роботу.

2. Охорона праці (Zero Tolerance):

- Беззаперечне та миттєве виконання вказівок майстра щодо зупинки роботи або евакуації.
- Постійне носіння виданих засобів індивідуального захисту (спецодягу, захисних окулярів, каски, закритих робочих черевиків). Робота в цеху у відкритому взутті або шортах є підставою для негайного відсторонення від практики з оцінкою "Незадовільно".

3. Професійна ініціатива та Інженерна етика:

- Студент повинен демонструвати проактивність: ставити технічно грамотні питання технологам (наприклад: "Чому для зварювання цієї товщини ви обрали суміш SAr/CO_2 , а не чисту вуглекислоту?").

- Дбайливе ставлення до ресурсів підприємства: економне використання зварювального дроту, газів, акуратне поводження з вимірювальними інструментами (штангенциркулями, дефектоскопами) та універсальними шаблонами. Після закінчення зміни робоче місце (або місце спостереження) має бути прибрано.

4. Здатність до інтеграції знань:

- Наставник від підприємства оцінює, наскільки швидко студент здатен читати реальні (іноді затерті або складні) виробничі креслення, чи розуміє він маркування сталей, нанесене фарбою на прокаті, і чи здатний він самостійно налаштувати базові параметри зварювального напівавтомата.

Після закінчення 116 годин аудиторної роботи на підприємстві керівник бази практики заповнює Характеристику, завіряє її своїм підписом та **офіційною мокрою печаткою підприємства (відділу кадрів чи канцелярії)**. Наявність цієї печатки є юридичним фактом, що підтверджує легітимність проходження переддипломної практики, і є абсолютною умовою для допуску студента до подальшого захисту Звіту та написання кваліфікаційної роботи (дипломного проекту)