

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання магістерської дисертації
для студентів освітніх програм «Технології та устаткування
зварювання» та «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і
конструкцій» всіх форм навчання

2020

Методичні вказівки до виконання магістерської дисертації для студентів освітніх програм «Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» всіх форм навчання / Укл.: О.В. Овчинников, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 42 с.

Укладачі: О.В. Овчинников, д-р техн. наук, проф.;
О.Є. Капустян, старш. викладач.

Рецензенти: О.Г. Биковський, д-р техн. наук, проф.
М.Ю. Осіпов, канд. техн. наук, доцент

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 9 від 13.05.2020 р.

Рекомендовано до видання
НМК ІФФ
Протокол №10 від 25.06.2020 р.

ЗМІСТ

1	МЕТА І ЗАВДАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ.....	4
2	ТЕМАТИКА, ЗМІСТ, ОБСЯГ МД.....	6
2.1	Пояснювальна записка.....	7
2.1.1	Конструкторсько-технологічна МД.....	7
2.1.2	Науково-дослідна МД.....	8
2.2	Графічна частина проекту.....	9
3	ОРГАНІЗАЦІЙНІ ВКАЗІВКИ.....	10
4	ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ МД.....	14
4.1	Реферат.....	14
4.2	Вступ.....	14
4.3	Розділи 5 Техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження пропонувананих розробок або техніко-економічної оцінки ефективності пропонуваної роботи та 6 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	15
4.4	Висновки.....	15
4.5	Додатки.....	16
4.6	Конструкторсько-технологічна МД.....	17
4.6.1	Розділ 1 Вихідні дані та їх аналіз.....	17
4.6.2	Розділ 2 Технологічний процес збирання та виготовлення виробу.....	18
4.6.3	Розділ 3 Проектно-конструкторські розробки.....	22
4.7	Науково-дослідна МД.....	25
4.7.1	Розділ 1 Аналіз вихідних даних і технічне завдання на розробку.....	25
4.7.2	Розділ 2 Розробка методики дослідження і проведення експериментів або постановка завдання.....	26
4.7.3	Розділ 3 Результати досліджень і їх застосування.....	27
4.8	Графічна частина.....	27
5	ОФОРМЛЕННЯ І ЗАХИСТ МД.....	29
6	РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	33
6.1	Основна.....	33
6.2	Додаткова.....	33
6.3	Нормативно-технічна документація.....	34
	Додаток А Титульний аркуш.....	38
	Додаток Б Аркуш завдання.....	39
	Додаток Б Найбільш повторювані помилки у МД.....	41

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

Магістерська дисертація (МД) – особливий різновид спеціалізованого вченого наукового твору. Вона являє собою випускню кваліфікаційну роботу, яка є самостійним науковим дослідженням, виконання під керівництвом наукового керівника (для робіт на стику напрямків – із залученням одного або двох наукових консультантів).

У структурі сучасної вищої освіти ступінь магістра слідує по науковому рівню за ступенем бакалавра і передує ступеню кандидата наук. Виходячи з того, що магістерська підготовка - це по суті лише перша сходинка до науково-дослідної та науково-педагогічної діяльності, що веде до аспірантури і подальшій підготовці кандидатської дисертації, МД, виконана в системі сучасної вищої школи, все ж таки не може вважатися науковим твором в повному розумінні цього слова, оскільки ступінь магістра - це не вчений, а академічний ступінь, що відображає, перш за все, освітній рівень випускника вищої школи і свідчить про наявність у нього умінь і навичок, притаманних початківцю науковцю.

МД представляється у виді, який дозволяє судити, наскільки повно відображені та обґрунтовані містяться в ній положення, висновки і рекомендації, їх новизна і значимість. Сукупність отриманих у такій роботі результатів повинна свідчити про наявність у її автора первинних навичок наукової роботи в обраній галузі професійної діяльності.

МД, хоча і є самостійним науковим дослідженням, все ж повинна бути віднесена до розряду навчально-дослідних робіт, в основі яких лежить моделювання вже відомих рішень. Її науковий рівень завжди повинен відповідати програмі навчання. Виконання такої роботи не стільки вирішує наукові проблеми, скільки служить свідченням того, що її автор навчився самостійно вести науковий пошук, бачити професійні проблеми і знати найбільш загальні методи і прийоми їх вирішення.

Основною метою МД є творче застосування знань, набутих магістрантом в процесі навчання в університеті для вирішення науково-дослідних задач.

Завданням МД є систематизація, закріплення і розширення теоретичних знань і практичних навичок у вирішенні професійних задач, а також визначення рівня підготовки студентів у відповідності з кваліфікаційною характеристикою фахівця освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» або «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій».

Основними задачами МД в залежності від теми проекту є оволодіння методикою:

- формулювати завдання дослідження;
- формувати план дослідження;
- вести бібліографічну роботу із залученням сучасних інформаційних технологій;
- вибирати необхідні методи дослідження, модифікувати існуючі і розробляти нові методи, виходячи із завдань конкретного дослідження;
- обробляти отримані результати, аналізувати й осмислювати їх з врахуванням наявних літературних даних;
- представляти підсумки виконаної роботи у виді звітів, рефератів, статей, оформлених відповідно до наявних вимог, із залученням сучасних засобів редагування і друку;
- дослідження умов роботи металоконструкції;
- розробки лабораторних установок і приладів для дослідження зварювальних процесів (інженерії поверхні);
- розробки сучасних прогресивних технологій і техніки зварювання металоконструкцій і окремих деталей машин (інженерії поверхні);
- вибору, розрахунку і проектуванню сучасного зварювального обладнання та технологічного оснащення;
- вибору чи розрахунку основних параметрів режимів зварювання (інженерії поверхні);
- розробки чи вибору зварювальних матеріалів;
- розрахунку основних елементів виробництва і організації виробничого процесу;
- техніко-економічного обґрунтування розробки і використання нової техніки;
- техніко-економічних розрахунків і визначення економічної ефективності, а на цій основі вибір оптимальних рішень;

- узагальнення та аналіз досліджень, виконаних студентом за час роботи у студентському науковому товаристві і методики розрахунку економічної ефективності від упровадження результатів МД.

Магістрант повинен відобразити у МД найновітніші дослідження зварювальної науки і техніки, використовуючи свої знання та ерудицію з обраної спеціальності, а також із суспільних соціально-економічних, загальнонаукових та інженерних дисциплін.

2 ТЕМАТИКА, ЗМІСТ, ОБСЯГ МД

Теми МД щорічно визначаються кафедрою ОТЗВ, розглядаються НМК факультету і затверджуються наказом ректора.

Магістрант отримує від керівника тему МД та індивідуальне завдання з контрольним переліком розрахункових, конструкторських і технологічних розробок із вказівкою строків виконання окремих етапів проектування. Магістрантам надається право пропонувати свою тему з обґрунтуванням доцільності її розробки.

Передбачаються такий зміст МД:

- пояснювальна записка формату А4 переплетена у теці разом із специфікаціями конструкторських креслень і комплектом технологічної документації;

- креслення формату А1 (за необхідності А0).

Склад графічних робіт, а також перелік спеціальних частин МД встановлюється індивідуальним завданням у відповідності до теми.

В залежності від освітньої програми та індивідуальних здібностей студента передбачається два типи МД:

– конструкторсько-технологічна - дільниця (потокова, потоково-механізована лінія) збирання і зварювання виробу (інженерії поверхні);

– науково-дослідна за спеціальною тематикою.

2.1 Пояснювальна записка

Приблизна структура пояснювальної записки – 80-100 сторінок:

- титульний аркуш – 1 сторінка;
- завдання – 2 сторінки;
- реферат (українською та іноземною мовами) – 1 сторінка;
- зміст – 1-3 сторінки;
- перелік умовних позначень – 1-2 сторінки;
- основна частина – 60-70 сторінок;
- висновки – 1-2 сторінки;
- перелік посилань – не обмежено;
- додатки – не обмежено.

2.1.1 Конструкторсько-технологічна МД

Основна частина:

Вступ – 2-3 сторінки.

1 Аналіз вихідних даних і вибір типу виробництва – 10-15 сторінок.

1.1 Вихідні дані для проекту.

1.2 Характеристика зварного виробу, аналіз технологічності з використанням стандартних методик.

1.3 Перевірочний розрахунок виробу на міцність.

1.4 Технічні умови на виготовлення виробу.

1.4.1 Вимоги до основних і допоміжних матеріалів.

1.4.2 Вимоги на виготовлення виробу.

1.4.3 Правила приймання і методи контролю якості.

1.5 Вибір і обґрунтування типу виробництва, режиму праці і фондів часу.

2. Технологічний процес збирання і зварювання виробу – 10-15 сторінок.

2.1 Аналіз технології збирання і зварювання виробу на базовому підприємстві.

2.2 Альтернативні варіанти технологічних процесів збирання і зварювання виробу та їх аналіз.

2.3 Вибір засобів виконання збиральних і зварювальних робіт.

- 2.4 Розрахунок режимів зварювання (із застосуванням програмних засобів).
- 2.5 Вибір обладнання і оснащення
- 2.6 Механізація та автоматизація виробничих процесів. Визначення рівню механізації та автоматизації.
- 2.7 Технічне нормування технологічних операцій і розрахунок трудомісткості робіт.
- 3 Проектно-конструкторські розробки – 10-15 сторінок.
 - 3.1 Технічна характеристика прийнятого стандартного обладнання і оснащення.
 - 3.2 Розрахунок і проектування нестандартного збирально-зварювального оснащення.
 - 3.3 Опис пристрою і принципу роботи обладнання і оснащення.
 - 3.4 Розрахунок потрібної кількості обладнання, робочих місць і оснащення.
 - 3.5 Вибір і розрахунок транспортних засобів.
 - 3.6 Розрахунок і план ділянки, лінії.
- 4 Техніко-економічні розрахунки – 25-30 сторінок
- 5 Охорона праці, цивільна оборона, охорона навколишнього середовища – 10-15 сторінок
 - 6 Управління якістю у зварювальному виробництві – не обов'язково
 - 6.1 Визначення мети та політики підприємства.
 - 6.2 Атестація розробленого технологічного процесу.
 - 6.3 Атестація персоналу зі зварювання
 - 6.4 Підготовка продукції до сертифікації.

2.1.2 Науково-дослідна МД

Основна частина:

Вступ – 2-3 сторінки.

1 Розділ 1. Аналіз вихідних даних і технічне завдання на розробку. Обсяг не повинен перевищувати 30 % від загального обсягу МД:

1.1 Призначення, конструкція і матеріал виробу.

1.2 Умови експлуатації виробу і характер руйнування в результаті впливу експлуатаційних факторів.

1.3 Труднощі, пов'язані із зварюваністю матеріалу або умовами

зварювання (інженерії поверхні) і шляхи їх подолання.

1.4 Аналіз літературних джерел за темою розробки.

1.5 Обґрунтування вибору зварювальних матеріалів, засобів виготовлення (обробки) виробу.

1.6 Формулювання завдання на проведення розрахунково-експериментальних досліджень зварювальних процесів.

2 Розділ 2. Розробка методики дослідження і проведення експериментів або постановка завдання – 3-10 сторінок;

3 Розділ 3. Результати досліджень і їх застосування – 20-25 сторінок.

3.1 Опис і аналіз результатів лабораторних і виробничих досліджень по визначенню властивостей матеріалів за розробленою методикою.

3.2 Розробка технології виготовлення виробу (інженерії поверхні).

3.3 Вибір стандартного обладнання та розробка пропозицій щодо проектування нестандартного обладнання для виконання розробленого технологічного процесу.

4 Розділ 4. Техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження пропонованих розробок або техніко-економічної оцінки ефективності пропонованої роботи – 25-30 сторінок.

5 Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях – 10-15 сторінок.

2.2 Графічна частина проекту

Графічна частина проекту складається з 8-10 аркушів.

Конструкторсько-технологічна МД:

- складальне креслення виробу – 1 аркуш;
- складальне креслення установки (стенду) для збирання і зварювання (інженерії поверхні) - 1-2 аркуша;
- креслення складальних пристроїв, вузлів збиральних стендів - 1-3 аркуша;
- умови експлуатації деталі – 1 аркуш;
- вибір режимів зварювання (інженерії поверхні) – 1 аркуш;
- вибір матеріалів зварювання (інженерії поверхні) – 1 аркуш;
- план ділянки – 1 аркуш;
- техніко-економічні показники – 1 аркуш.

Науково-дослідна МД:

-- складальне креслення виробу або мета та ставлення завдання досліджень – 1 аркуш;

- схема лабораторного пристрою, план експерименту або результати досліджень по відпрацюванню методики випробувань засобів об'єктів за темою завдання. При проведенні досліджень за стандартною методикою з використанням стандартного лабораторного обладнання замість методики дослідження, можна надати креслення модернізованого або розробленого обладнання, устаткування, приладу - 1-2 аркуша;

- результати експериментальних і теоретичних досліджень по розробці матеріалів і технології виготовлення – 4-5 аркушів;

- результати аналізу експериментальних даних або дослідно-промислового випробування розроблених матеріалів і технології – 1 аркуш;

- план ділянки – 1 аркуш;

- техніко-економічні показники – 1 аркуш.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНІ ВКАЗІВКИ

Методичні вказівки з МД розроблені за навчальним планом підготовки магістрів за освітніми програмами «Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» всіх форм навчання.

МД виконується після завершення теоретичного навчання і проходження стажування на початку XI семестру. До захисту МД допускаються магістранти, які виконали всі вимоги навчального плану та програм зі спеціальності. Це заключна самостійна робота магістранта у ВУЗі, при виконанні якої він повинен вирішити комплекс питань наукового, технологічного, конструкторського і організаційно-економічного характеру.

Працюючи над МД, магістрант використовує літературу по темі проекту, довідкові матеріали, заводські дані або результати виконаної науково-дослідної роботи в період навчання.

Отримавши завдання, магістрант вивчає креслення виробу, складає технічні умови на його виготовлення (оброблення), обирає

спосіб і режими зварювання (оброблення кромки, силу струму та напруги на дузі, швидкість зварювання, подачу флюсу або газу). Отримавши уявлення про параметри і технічні вимоги до виробу, майбутньої установки, обладнання, студент повинен вивчити науково-технічну і патентну літературу з метою виявлення аналогів і визначення прототипу, провести критичний аналіз і визначити недоліки і переваги аналогів і прототипу.

Використання прототипу значно полегшує подальшу працю над проектом. На цій стадії формулюється технічне завдання на проектування з урахуванням тих змін, що необхідно внести до прототипу у відповідності з особливостями конструкції виробу, вибраного засобу і режимів зварювання (інженерії поверхні).

На останній стадії проектування остаточно допрацьовуються креслення, складаються специфікація і розрахунково-пояснювальна записка.

Розподіл бюджету часу МД згідно з календарним графіком означено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Графік і стадії МД

№	Стадія розроблення	Перелік основних робіт	Термін, тиж-день	Форма звітності
1	2	3	4	5
1	Стажування	Ознайомлення з темою проекту	4	Звіт
2	Розроблення технічної пропозиції (ГОСТ 2.118-73)	Опрацювання зварювального виробу. Розроблення технічних умов на виготовлення. Вибір засобу та режиму зварювання. Розроблення технічного завдання на проектування	2	Складальне креслення виробу. Технічні умови на виготовлення. Характеристика виробу. Режим зварювання. Технічне завдання
3	Охорона праці	Засоби, які усувають виробничі шкідливості	2	Розділ 6.
4	Ескізне проектування	Попереднє визначення основних параметрів установки, вибір	2	Ескізні варіанти компоновок та їх обґрунтування

1	2	3	4	5
	(ГОСТ 2.119-73)	стандартного обладнання. Компоновка загального виду установки. Вибір системи слідування. Ескізні варіанти проєктованого вузла. Вибір уніфікованих вузлів		
5	Технічне проєктування	Перевірочні розрахунки механізмів (подавального, переміщення, підйому) установки. Розробка кінематичної схеми. Конструювання металоконструкції, розрахунок на міцність і жорсткість. креслення загального виду установки.	2	Перевірені керівником розрахунки. Креслення загального вигляду установки
6	Розробка робочої конструкторської документації.	Викреслення складальних креслень вузла, що спроектований. Складання специфікацій. Оформлення розрахунково-пояснювальної записки.	2	Підписання керівником специфікації, складальних креслень. Розрахунково-пояснювальна записка
7	Економічне обґрунтування	Нормування операцій. Визначення цін на матеріали та обладнання. Розрахунок штату та собівартості продукції.	2	Розділ 5
8	Оформлення записки	Реферати, перелік скорочень, висновки, перелік посилань, маршрутна карта, зміст	1	Пояснювальна записка

Економічні розрахунки виконуються згідно з вимогами методики, розробленої на кафедрі ЕТП під керівництвом відповідного

консультанта.

При виконанні МД магістрант самостійно збирає необхідну інформацію, проробляє і вирішує всі питання щодо особистого завдання та суворо дотримується встановлених керівником та консультантами строків завершення роботи.

Магістрант несе відповідальність за змістовність, коректність і достовірність всіх розрахунків текстової частини роботи та повноту і якість оформлення графічного матеріалу.

По закінченні розробки МД магістрант повинен підписати креслення і пояснювальну записку сам, отримати підписи керівника, консультантів та завідуючого кафедрою. Завідуючий кафедрою підписує МД і допускає студента до захисту тільки після затвердження роботи керівником і консультантами.

За тиждень до початку офіційного захисту, МД у повному обсязі подається на рецензію фахівцю-рецензенту, який визначається кафедрою. Не пізніше ніж за дві доби до офіційного захисту рецензія надається секретарю екзаменаційної комісії (ЕК).

В разі систематичного невиконання магістрантом календарного графіку або значного відставання від його виконання, кафедра може розглянути питання про доцільність продовження ним роботи над МД.

Керівник МД зобов'язаний:

- надавати допомогу магістранту у складанні плану роботи та програми відбору необхідного матеріалу;
 - здійснювати керівництво магістрантом при проходженні ним стажування;
 - рекомендувати магістранту нормативну літературу за вибраною темою проекту;
 - регулярно консультувати магістранта під час підготовки роботи, а також інформувати завідувача кафедри про її хід до захисту;
 - надати об'єктивний відгук на МД після завершення.
- Обов'язки консультантів розділів:
- надання рекомендацій щодо пошуку та вивчення додаткової літератури;
 - надання допомоги магістранту з усіх теоретичних та методичних питань МД;
 - контроль за додержанням графіка виконання МД.
- Обов'язки відповідального за нормоконтроль МД:

- надання методичних вказівок та рекомендацій щодо оформлення та виконання дипломних проєктів, затверджених методичною радою університету відповідно до вимог ДСТУ 3008-2015;
- надання допомоги в послідовності оформлення матеріалу роботи та листів презентаційного матеріалу;
- контроль за додержанням графіка виконання МД та вимог щодо її оформлення.

4 ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ МД

4.1 Реферат

Текст реферату повинен відбивати:

- об'єкт дослідження або розробки;
- мета роботи;
- метод дослідження і апаратуру;
- отримані результати і їх новизну;
- основні конструктивні, технологічні і техніко-експлуатаційні характеристики;
- ступінь впровадження;
- рекомендації щодо впровадження або підсумки впровадження результатів МД;
- область застосування;
- економічну ефективність або значимість роботи;
- прогностні припущення про розвиток об'єкту дослідження.

Якщо звіт не містить відомостей щодо будь-якої з перерахованих структурних частин реферату, то в тексті реферату вона опускається, при цьому послідовність викладу зберігається.

4.2 Вступ

У вступі надається стислий огляд сучасного стану і перспектив розвитку зварювального виробництва у даній галузі промисловості.

Обґрунтовується актуальність теми з урахуванням основних задач, що стоять перед галуззю і вказуються конкретні задачі, які розв'язують у проєкті. Підстава і вихідні дані для розробки теми, обґрунтування необхідності проведення досліджень, відомості про планований науково-технічний рівень розробки, про патентні дослідження і висновки з них, відомості про метрологічне забезпечення МД. Новизна теми, зв'язок даної роботи з іншими науковими роботами.

У розділах 2-4 основної частини пояснювальної записки приводяться методика і результати всіх розробок за темою проєкту відповідно індивідуальному завданню.

4.3 Розділи 5 Техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження пропонованих розробок або техніко-економічної оцінки ефективності пропонованої роботи та 6 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Для нормування операцій збирання, зварювання (інженерії поверхні), механічної обробки, контролю, ґрунтування-фарбування і т. ін. слід користуватися нормативами, що є на базовому підприємстві або з урахуванням літературних рекомендацій. При цьому розрахунковим шляхом повинна бути визначена норма штучного часу за всіма її складовими (основний і допоміжний час, час на перерву і відпочинок, на обслуговування робочого місця і т. ін.). Основні розрахунки проводяться під керівництвом консультанта кафедри економічної теорії та підприємництва.

Розділ «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» магістрант пише під керівництвом консультанта кафедри охорони праці і навколишнього середовища.

4.4 Висновки

У висновках дають стислі висновки про виконану роботу. Висновок повинен містити:

– короткі висновки за результатами виконаної роботи або окремих її етапів;

- оцінку повноти рішень поставлених завдань, розробку рекомендацій та вихідних даних по конкретному використанню результатів МД;

- оцінку техніко-економічної ефективності впровадження. Якщо визначення техніко-економічної ефективності неможливо, необхідно вказати народногосподарську, наукову, соціальну значимість роботи;

- оцінку науково-технічного рівня виконаної роботи в порівнянні з кращими досягненнями в цій галузі.

4.5 Додатки

У додатки рекомендується включати матеріали, пов'язані з виконаною МД, що з яких-небудь причин не можуть бути включені в основну частину. У додатку слід включати ілюстрації, таблиці і роздруковки з програмних засобів, виконані на аркушах формату А3.

У додатки можуть бути включені:

- матеріали, що доповнюють записку;
- проміжні математичні докази, формули і розрахунки;
- таблиці допоміжних цифрових даних;
- протоколи випробувань;
- опис апаратури і приладів, що застосовуються при проведенні експериментів, вимірювань і випробувань;
- висновок метрологічної експертизи;
- інструкції, методики, опис алгоритмів і програм завдань, що вирішуються програмним забезпеченням, розроблених в процесі виконання МД;
- ілюстрації допоміжного характеру;
- акти впровадження результатів НДР та ін.

Після закінчення розробок з технології виготовлення виробу заповнити комплект технологічних документів і додати до пояснювальної записки:

- титульний аркуш маршрутної карти;
- маршрутна карта і (при необхідності) карта ескізів.

Маршрутну карту використовувати для запису маршрутного,

маршрутно-операційного та операційного технологічних процесів із вказівкою режимів зварювання (інженерії поверхні).

Для складання специфікації необхідно вивчити структуру виробу і розробити схему розбивання виробу на складові частини. Структурну схему виробу привести у пояснювальній записці. Структурна схема розбивання виробу на складові частини повинна бути зв'язана з технологією його виготовлення. На її основі складається специфікація складових частин.

У специфікацію вносять конструкторські документи (креслення, ТУ, відомості і т. ін.) і складові частини у наступній послідовності: документація; складові одиниці; деталі; стандартні вироби; інші вироби; матеріали.

4.6 Конструкторсько-технологічна МД

4.6.1 Розділ 1 Вихідні дані та їх аналіз

Уточнити виробничу програму на завдання проекту. Визначити перелік деталей та збиральних одиниць, які виготовлятимуться в цеху (дільниці), що проектується, на лінії, перелік деталей і стандартних (або тих, купуються) виробів, отриманих по кооперації з інших цехів (підприємств).

При розробці ТУ слід урахувати, що забезпечити високу якість зварних виробів можна тільки при застосуванні систем управління якістю продукції на всіх стадіях виготовлення, починаючи від розробки технічної документації і контролю вихідних матеріалів до випробувань при здаванні готового виробу.

В пояснювальній записці у цей розділ ввести підрозділ, де освітлюються загальні положення стандартизації і управління якістю у зварювальному виробництві.

Технічні умови на виготовлення і приймання виробу розробити відповідно ДСТУ 1.3: 2004 [5].

У пояснювальній записці відобразити:

- технічні вимоги із зазначенням певних показників якості і експлуатаційних характеристик виробу;
- загальні положення по технології заготовчих робіт, допуски, вимоги до чистоти поверхні, методи і обсяг контролю якості;

- методи і засоби виробництва збирально-зварювальних робіт, вимоги до основного і допоміжного обладнання, приладів і оснащення, до кваліфікації зварників, послідовність збирально-зварювальних робіт;

- характеристику присадних матеріалів (електроди, дріт, флюси, захисні гази). Обґрунтування вибору марки, вимоги ДСТУ, ГОСТ, ТУ до присадних матеріалів, флюсів, газів. Контроль якості присадних матеріалів;

- методи і обсяг контролю і критерії оцінки якості готових виробів, засоби виправлення дефектів. Перелік технологічної документації на виріб, який дає завод - виробник.

Вибрати і обґрунтувати тип виробництва. При проектуванні поточкових ліній розрахувати ритм і такт виробництва.

4.6.2 Розділ 2 Технологічний процес збирання та виготовлення виробу

Розробка технологічного процесу виготовлення зварних виробів охоплює такі питання:

- аналіз існуючого технологічного процесу на базовому підприємстві і розробка альтернативних варіантів технологічного процесу (2-3 варіанти);

Розробка технологічного процесу виготовлення зварних виробів охоплює такі питання:

- розробку послідовності виконання і склад технологічних операцій (маршрут технологічного процесу);

- розробку режимів роботи по кожній операції;

- вибір обладнання і оснащення для виконання кожної операції;

- визначення кількості і кваліфікації робочих для виконання операцій;

- визначення трудомісткості операцій.

Підготовка виробу до зварювання (оброблення). Згідно з обраним способом зварювання (інженерії поверхні) привести ескізи розрізів розчищення кромки і готового зварного шва (наплавленого, напиленого або зміцненого металу) відповідно ДСТУ, ГОСТу.

Вибір матеріалів для зварювання (інженерії поверхні). Навести хімічний склад і механічні властивості наплавленого металу. Вибір

присадних матеріалів провести за технічними умовами. Залежно від поставлених вимог до складу і властивостей металу швів і з'єднань тип електродів загального призначення для дугового зварювання вуглецевих і низьколегованих сталей встановлює ГОСТ 9467-75, типи електродів для дугового зварювання високолегованих сталей з особливими властивостями (нержавіючих, кислотостійких, жароміцних) за ГОСТ 10052-75 для дугового наплавлення поверхневих шарів з особливими властивостями за ГОСТ 10051-75.

Особливу увагу звернути на вибір електродів для зварювання (інженерії поверхні) різнорідних сталей (наприклад, перлітного класу з аустенітними).

Для механізованих способів зварювання (під флюсом, в захисних газах) зварювальний дріт для зварювання вуглецевих і легованих сталей слід приймати за ГОСТ 2246-70, для зварювання алюмінієвих сплавів – за ГОСТ 7871-75; для зварювання міді і сплавів на її основі – за ГОСТ 16130-90. Допускається застосування присадних матеріалів, що випускають з цією метою за галузевими ТУ.

Вибір оптимальних параметрів режиму прихватки і зварювання в результаті аналізу літературних, заводських чи розрахункових даних. Виходячи з характеристики матеріалу виробу і технічних вимог до його виготовлення магістрант обґрунтовано вибирає засіб і режим зварювання (інженерії поверхні) по довідковій літературі, а також використовуючи САПР, розроблений на кафедрі ОТЗВ; робить перевірочний розрахунок режиму зварювання за допомогою програмних засобів. Для способів зварювання (інженерії поверхні), де неможливо розрахувати режими, слід використовувати довідкову літературу.

Назначити та обґрунтувати склад, послідовність (маршрут), методи виконання збирально-зварювальних і контрольних операцій із заповненням технологічних документів. В технологічні документи вносити збільшені операції: збирання деталей між собою, фіксація зібраних деталей (прихватки, тимчасові кріплення за допомогою стягувань, струбцин, збиральних болтів і т.ін), контроль якості збирання під зварювання, зварювання, контроль, механічна обробка, ґрунтовка, фарбування, маркірування.

При визначенні послідовності виконання технологічного процесу необхідно забезпечити при мінімальних трудовитратах

потрібну якість зварних з'єднань (обробленого матеріалу), у тому числі мінімальні деформації.

Технологія і техніка збирально-зварювальних робіт. Розрахувати кількість проходів при зварюванні (наплавленні) у відповідності з обраними параметрами режиму, визначити технологічну послідовність виконання зварних швів, техніку ведення процесу зварювання (інженерії поверхні), які б забезпечили одержання якісних зварних швів (наплавлених валиків) з мінімальними напруженнями і деформаціями.

Контроль якості виробу і методи усунення дефектів.

На підставі вибраного засобу і режиму зварювання (інженерії поверхні) вибирається джерело живлення, інше стандартне обладнання, газова і флюсова апаратура. Вибір сучасного стандартного обладнання або розробка пропозицій щодо проектування нестандартного обладнання для виконання розробленого технологічного процесу і опис його роботи.

При цьому виходити з таких положень: для виконання операцій технологічного процесу застосовувати типове обладнання, що серійно випускається нашою промисловістю. У випадку застосування нестандартного обладнання обґрунтувати це рішення. Для серійного виробництва слід використовувати універсальне збирально-зварювальне і допоміжне обладнання (зварювальні установки, маніпулятори, збиральні стенди, кантувачі і т.ін.). Для масового виробництва крім універсального може використовуватися спеціалізоване обладнання (наприклад, промислові роботи, багатопозиційні машини, агрегатні збирально-зварювальні установки і т.ін.).

Вибрати прилади, оснащення та інструмент для виконання кожної операції технологічного процесу. При проектуванні одиничного виробництва вибрати універсальні прилади і оснащення серійного і масового виробництва поряд з універсальними – спеціалізовані прилади і оснащення. Передусім слід використовувати стандартні прилади і оснащення. При необхідності використання нестандартного оснащення за обсягом випуску виробів визначити допустиму складність конструкції приладу і ступінь механізації; з'ясувати точність, яку потребує виготовлення виробу і встановити вимоги до його точності; вивчити умови експлуатації і розробити технічне завдання на проектування приладів.

В пояснювальній записці привести технічні завдання на проектування нестандартних приладів і оснащення, першочергово на ті види, проектування яких передбачено в завданні на МД.

Для іншого оснащення - по з'ясуванню з керівником проекту; вибрати і обґрунтувати склад працюючих по кожній операції. Фах і кваліфікацію (розряд) робочих приймати в залежності від характеру роботи, що виконується, її складності і якості, що потребує, а склад бригади (ланки) по кожній операції; встановити оптимальні режими роботи для виконання операцій технологічного процесу.

Оптимальним режимом для зварювальних операцій є сукупність основних параметрів процесу зварювання (діаметр електроду або електродного дроту, сила або густина зварювального струму, швидкість зварювання, напруга на дузі або напруга холостого ходу зварювального трансформатора та ін.), що забезпечують отримання якості, якої потребує зварне з'єднання при максимальній продуктивності.

Режими зварювання розраховуються на ПК за кафедральними програмами, виходячи з типу з'єднання, хімічного складу матеріалів, що зварюються, габаритів і розрізів зварних з'єднань та обраного методу зварювання, аналізуються.

Для способів зварювання, де неможливо розрахувати режими, слід використовувати довідкову літературу або встановити режим, що є на базовому підприємстві.

Вибір присадних матеріалів провести за технічними умовами. Залежно від поставлених вимог до складу і властивостей металу швів і з'єднань тип електродів загального призначення для дугового зварювання вуглецевих і низьколегованих сталей встановлює ГОСТ 9467-75, типи електродів для дугового зварювання високолегованих сталей з особливими властивостями (нержавіючих, кислотостійких, жароміцних) за ГОСТ 10052-75 для дугового наплавлення поверхневих шарів з особливими властивостями за ГОСТ 10051-75.

Особливу увагу звернути на вибір електродів для зварювання різнорідних сталей (наприклад, перлітного класу з аустенітними).

Для механізованих способів зварювання (під флюсом, в захисних газах) зварювальний дріт для зварювання вуглецевих і легованих сталей слід приймати за ГОСТ 2246-70, для зварювання алюмінієвих сплавів - за ГОСТ 7871 - 75; для зварювання міді і сплавів на її основі - за ГОСТ 16130 - 90. Допускається застосування

присадних матеріалів, що випускають з цією метою за галузевими ТУ.

Технічне нормування збирально-зварювальних операцій.

Методика проведення технічного нормування збирально-зварювальних операцій аналогічна такої ж для підготовчих операцій. Для нормування операцій збирання, механообробки, контролю, ґрунтування-фарбування і т. ін. слід користуватися [4, 5], а також нормативами, що є на базовому підприємстві.

Визначення норм часу на зварювальні роботи проводиться тільки розрахунковим шляхом за прийнятими режимами роботи із урахуванням рекомендацій [4]. При цьому розрахунковим шляхом повинна бути визначена норма штучного часу за всіма її складовими (основний, допоміжний, на перерву, відпочинок, на обслуговування робочого місця і т.ін.).

Після закінчення розробок по технології виготовлення виробу заповнити комплект технологічних документів і додати до пояснювальної записки:

- титульний аркуш за формою 2 ГОСТ 3.1103-82
- маршрутна карта за формою 2 (16) ГОСТ 3.1118-82 і (при необхідності) карта ескізів ГОСТ 3.1105-84.

Маршрутну карту використовувати для запису маршрутного, маршрутно-операційного та операційного технологічних процесів із вказівкою режимів зварювання відповідно ГОСТ 3.1407-86, ГОСТ 3.1705-81.

4.6.3 Розділ 3 Проектно-конструкторські розробки

В пояснювальній записці обґрунтувати вибір і провести характеристику і стислий опис обладнання (його технічні дані, потужність, продуктивність, рівень механізації і т.ін.).

У даному розділі приводиться склад і опис конструктивного влаштування установки, що проектувалася, компоновки та принцип дії окремих комплексів згідно креслення. Здійснюється опис окремих вузлів та елементів, зокрема зварювального пальника, візку, супортів, механізму подачі і т. п.

Магістрант повинен запропонувати декілька ескізних варіантів компоновки загального виду установки, щоб спільно з викладачем

вибрати оптимальний. Після вибору, найбільш раціонального варіанту компоновання студент може приступати до конструктивного опрацювання установки. Конструктивне опрацювання ведуть послідовно, визначаючи розміри окремих деталей та виходячи з їхнього взаємного розміщення. Водночас ведуться перевірочні розрахунки не уніфікованих елементів та вибір уніфікованих вузлів (колон, двигунів, редукторів, коліс, муфт і т. п.).

Магістрант виконує перевірочні розрахунки механізмів подачі електродного дроту, передатних механізмів, механізмів переміщень, ходових механізмів візків, вибирає схему подачі флюсу, розробляє конструкцію і розраховує флюсоапарат.

Магістрант повинен ретельно проробити металоконструкцію установки, підібрати профіль і розміри окремих елементів металоконструкції (колон, стояків, балок), зробити розрахунок елементів металоконструкції на міцність та жорсткість.

Подальша робота над проектом полягає в конструкторському опрацюванні зварювального пальника та проектного магістрантом вузла, елемента, комплексу установки. Таким вузлом може бути, наприклад, вузол кріплення пальника з супортами та коректуючими механізмами, вузол кріплення та позиціонування деталі.

На підставі складальних креслень необхідно дати докладний опис конструктивного приладу, принципу дії, способів виготовлення і збирання спроектованого вузла з вказівкою характеристик і матеріалів усіх деталей та стандартних виробів, що входять до складу вузла.

Установки для зварювання під флюсом повинні бути обладнаними системою зберігання, подачі та збирання флюсу. У проєкті мають бути сформульовані вимоги до флюсоапарату, обґрунтований вибір його системи, виконаний розрахунок флюсоапарату. Там також є усі необхідні довідкові дані для розрахунку.

Електрична схема установки повинна забезпечувати:

- переміщення виробу, що зварюється у настроєному (маршовому) і робочому (зварювальному) режимах; управління зварювальним апаратом у цих режимах;
- надійне початкове запалювання дуги; зварювання погонного метру шву;
- роботу системи автоматичного регулювання, що стежить або

програмного управління; закінчення зварювання і заварювання кратера;

– маршове переміщення зварювального апарату до початку зварювання.

При розробці схеми проекрованої установки слід максимально використати електричні схеми промислових установок, зварювальних автоматів і напівавтоматів.

Електрична схема повинна містити елементи захисту, сигналізації, кінцеві вимикачі, що запобігають поломці механічного обладнання.

Установка для зварювання повинна забезпечувати високу точність наведення електрода по лінії зварювального з'єднання та підтримці параметрів режиму зварювання на заданому рівні. З цією метою в проекті має бути передбачена система автоматичного управління станом пальника відносно зварного сполучення.

Враховуючи простоту виробів, що зварюються (піддаються обробці), перевагу слід віддавати найбільш простим слідкуючим системам, з електромеханічними датчиками та контурними системами кінематичного програмного управління з активним чи пасивним копіюванням.

У записці мають бути наведені схема та опис конструктивного влаштування приладу і принцип роботи системи, що слідкує або системи програмного управління; приведений ескіз датчика чи копіра; електрична схема, що забезпечує роботу системи, обґрунтований вибір і зазначені похибки відхилення електрода від лінії зварного стику; зазначення мір засобів безпеки; особливості розміщення та монтажу; підготовка до роботи; порядок роботи; вимір параметрів, регулювання і настройка режиму зварювання і послідовності виконання операцій; технічне обслуговування.

В пояснювальній записці привести стисло характеристику і технічний опис приладу, що спроектований, обладнання і оснащення, де вказати:

- призначення і технічна характеристика;
- вимоги до матеріалів, з яких виготовляється об'єкт, особливі вимоги до окремих вузлів і точність виготовлення;
- опис конструкції і принципу дії. Характерні відмінності та оригінальні рішення, що прийняті при проектуванні;

- кінематичні, міцнісні і т. ін. розрахунки елементів обладнання і оснащення (механізми приводу, тиск, зварювального контуру та ін.) за узгодженням з керівником проекту;

- принцип дії, вказівки з експлуатації об'єкту і небезпечного обслуговування. Економічне обґрунтування.

По кожній операції вибрати фах виконавців та їх кваліфікацію відповідно даних [6], встановити оптимальні режими роботи, розрахунковим шляхом (швидкість різання, вальцювання і т.ін.), в окремих випадках для заготовчих робіт можна прийняти режими роботи, які є на базовому підприємстві.

Провести технічне нормування операцій. Для розрахунку норм часу визначити склад операцій, тривалість кожного переходу і з урахуванням режимів роботи – норму штучного часу на операцію. Розрахувати підготовчо-заклучний час в залежності від розміру партії.

Технічне нормування операцій різання, машинного правлення і вальцювання проводити тільки розрахунковим шляхом, а інші (розмічання, гнуття, механічне різання і обробка та ін.) – за збільшеними нормативами.

4.7 Науково-дослідна МД

4.7.1 Розділ 1 Аналіз вихідних даних і технічне завдання на розробку

У цьому розділі основної частини пояснювальної записки приводяться початкові дані.

Отримавши завдання на МД студент повинен вивчити конструктивний прилад конкретного виробу, визначити тип зварного з'єднання, матеріал, з якого виготовляється виріб, умови його праці, міцності та експлуатаційні вимоги до зварного з'єднання. Перелічені характеристики дозволять студенту обґрунтувати вибір способу і режими зварювання, вимоги до якості готового виробу.

В підрозділі 1.1 необхідно вказати конкретну назву виробу, привести ескіз, або креслення його з позначенням зварних швів (місць обробки), хімічний склад і механічні властивості основного металу.

Вибравши засіб зварювання (інженерії поверхні) і знаючи характеристики та матеріал виробу, проєктант може знайти аналоги та

прототип відомих технічних рішень, дати їм критичну оцінку, використати раціональні рішення та сформулювати задачі проектування. За результатами огляду повинен бути складений стислий реферат з відповідними посиланнями, де вказані аналоги і прототип та передбачені технічні рішення щодо удосконалення прототипу (підрозділ 1.4).

На підставі матеріалів параграфів 1 – 4 студент повинен обґрунтувати вибір матеріалів та засобів зварювання (обробки) виробу (підрозділ 1.5) та сформулювати спрощений варіант завдання на проведення розрахунково-експериментальних досліджень зварювальних процесів: теплових полів, напружень і деформацій, складів зварювальних матеріалів (підрозділ 1.6).

4.7.2 Розділ 2 Розробка методики дослідження і проведення експериментів або постановка завдання

Вибір напрямку досліджень, що включає обґрунтування вибору прийнятого напрямку дослідження, методи вирішення завдання, їх порівняльну оцінку, розробку загальної методики проведення роботи.

Теоретичні і (або) експериментальні дослідження, що включають визначення характеру і змісту теоретичних досліджень, методи досліджень, методи розрахунку, обґрунтування необхідності проведення експериментальних робіт, принципи дії розроблених об'єктів, їх характеристики, обґрунтування обраного метрологічного забезпечення робіт, дані про об'єкти вимірювань, вимірюваних величинах і засобах вимірювань, їх метрологічні характеристики, оцінку правильності та економічності вибору засобів вимірювань (в тому числі і нестандартних) і методик виконання вимірювань, відомості про їх атестації, оцінку похибки, отримані експериментальні дані.

4.7.3 Розділ 3 Результати досліджень і їх застосування

Узагальнення і оцінка результатів досліджень включає оцінку повноти вирішення поставленого завдання і пропозиції щодо подальших напрямків робіт, оцінку достовірності отриманих результатів та їх порівняння з аналогічними результатами вітчизняних і зарубіжних робіт, обґрунтування необхідності проведення додаткових досліджень, негативні результати, що приводять до необхідності припинення подальших досліджень (пункт 3.1).

Розробка технологічного процесу виготовлення (відновлення), вибір та обладнання (див. 4.6.3).

4.8 Графічна частина

Кількість видів, розрізів, перерізів має бути мінімальна, але достатня для повного поняття про конструкцію деталі або вузла.

Складальне креслення слід виконувати з максимальними спрощеннями у відповідності з ГОСТ 2.109-73 та іншими стандартами на виконання креслень.

Складальне креслення виробу включає: відображення виробу (не менш, ніж у двох проекціях) з перетинами і перерізами у кількості, необхідній для повного розуміння устрою виробу і принципу дії, габаритні, установчі і приєднувальні розміри, які повинні бути проконтрольовані при збиранні із вказівкою межових допусків; номери позицій складових частин; технічну характеристику виробу. Всі зварні шви з необхідними умовними позначеннями.

Зварні з'єднання складної конфігурації і виконані не за стандартом повинні бути наведені у виносках із вказівкою конструкції з'єднання, форм розробки кромки і необхідних розмірів.

Допускається на складальному кресленні розміщувати відображення окремих деталей з нанесенням розмірів і вказівок, необхідних для виготовлення.

Креслення повинно мати основний надпис.

Окрім креслень зварних виробів розробити креслення допоміжного обладнання і оснащення відповідно індивідуального

завдання.

Вихідним документом на розробку креслень є технічне завдання. За технічним завданням на розробку нестандартного обладнання (пристроїв) розробити альтернативні варіанти рішень поставленого завдання. Провести аналіз варіантів, обґрунтувати і обрати оптимальний варіант, за яким виконати складальне креслення (креслення загального виду) пристроїв для збирання і зварювання або креслення пристроїв і оснащення відповідно індивідуального завдання на МД. Загальні види (складальні креслення) обладнання, приладів і оснащення повинні містити всі необхідні дані для розробки робочих креслень.

Креслення загального виду зварювальної установки дає відомості про конструкцію, взаємодію складників, взаємне розташування установки, деталі і пристрої її фіксації і переміщення в процесі зварювання.

На кресленні загального виду:

а) зображені види, розрізи і перерізи установки, нанесені написи та текстова частина, необхідна для розуміння конструктивного влаштування приладу установки, взаємодії її складників і принципу роботи;

б) вказані найменування складників, для яких пояснюється принцип роботи;

в) наведені необхідні розміри, кінематична і електрична схеми.

Кінематична та електрична схеми зображуються на окремих аркушах.

У відповідності з ДСТУ ГОСТ 2.703-2014 на кінематичній схемі необхідно зображати всю сукупність кінематичних елементів та їх сполучень, всі кінематичні зв'язки між парами, а також зв'язок із джерелом руху.

У відповідності з ГОСТ 2.106-96 на кожному складальну одиницю, комплект або комплекс приводиться специфікація.

НЕДОПУСТИМО наводити:

1. Креслення стандартного обладнання та устаткування.

2. Креслення обладнання та устаткування, що напряму не відноситься до зварювального виробництва (металорізальне, для контролю якості і т.ін.) крім випадків його модернізації для потреб розроблюваної технології.

5 ОФОРМЛЕННЯ І ЗАХИСТ МД

МД оформлюється на державній мові.

Оформлення проводиться відповідно до стандартів ДСТУ 3008-2015 "Інформація та документація. Звіти в сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення" і СТП 15-2015 "Пояснювальна записка до курсових і дипломних проєктів. Вимоги і правила оформлення".

Титульний аркуш пояснювальної записки (форма №24) та завдання пояснювальної записки (форма №25) взяти на сайті ЗНТУ <http://zntu.edu.ua/novi-blanki-zntu>

Зразок оформлення завдання пояснювальної записки наведено у додатку А.

При розробці технологічного процесу виготовлення зварних виробів заповнити технологічні документи відповідно до вимог Єдиної системи технологічної документації (ЄСТД), загальні положення якої надані в ГОСТ 3.1001-81, 3.1102-81, 3.1103-82, 3.1105-84, 3.1107-81, 3.1109-82, 3.1201-85.

Усі конструкторські та технологічні документи повинні бути оформлені у відповідності до вимог ЄСКД і ЄСТД.

Титульний аркуш технологічного процесу оформлюється за формою 2 ГОСТ 3.1103-82.

Технологічного процесу оформлюється за формою 2 (16) ГОСТ 3.1118-82 і карта ескізів за ГОСТ 3.1105-84.

Режими зварювання вказують в маршрутній карті відповідно ГОСТ 3.1407-86, ГОСТ 3.1705-81.

Бібліографічні дані приводити згідно ДСТУ 8302:2015.

Заповнення специфікацій проводиться відповідно ГОСТ 21.110-95.

Креслення виконуються на форматі А1 за необхідності А0 згідно ГОСТ 2.301-68.

Заповнюваність креслень не менш 80 % поля аркуша.

Всі елементи кінематичної схеми повинні бути зображені умовними графічними позначками по ГОСТ 2.770-68.

Електричні схеми виконуються у відповідності з правилами, встановленими ГОСТ 2.701-84, ГОСТ 3.1702-79, ГОСТ 2.708-81.

На умовні графічні позначення у відповідності з ГОСТ 2.721-74,

ГОСТ 2.722-68, ГОСТ 2.723-68, ГОСТ 2.727-68, ГОСТ 2.728-74, ГОСТ 2.729-68, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 2.732-68, ГОСТ 2.755-87, ГОСТ 2.756-76 і на літерно-цифрове позначення у відповідності з ГОСТ 2.710-81.

Структура позначення виробу і основного конструкторського документа (ГКІЮ). ГКІЮ складається з цифр та букв:

- 2 перших цифри – порядковий номер в наказі про тему дипломного проекту (03, 12 і т.і.);
- 2 подальші цифри – останні цифри в номері залікової книжки;
- 2 подальші цифри – учбовий рік (17, 18, 19 і т.д.)
- 3 останні цифри (після крапки) – порядковий номер креслення (001, 011 і т.і.);
- якщо креслення збиральне – «ЗБ», якщо загальний вид – «ЗВ».

Наприклад: ГКІЮ 032118.001 ЗБ

На всі креслення повинні бути посилання в пояснювальній записці.

Найбільш повторювані помилки у МД наведені у додатку Б.

МД подається магістрантом на випускову кафедру, як правило, не пізніше ніж за два тижні до дня захисту в комісії.

На етапі допуску магістерського дипломного проекту до захисту здійснюється обов'язкова перевірка усіх ДП на наявність плагіату. Контроль здійснює безпосередньо завідувач кафедри ОТЗВ, або особа визначена на кафедрі для виконання цих обов'язків під час допуску випускника до захисту, чи особа, яка здійснює функції нормоконтролю проекту.

Перевірка унікальності текстів здійснюється за допомогою відповідного програмного забезпечення, яке під час своєї роботи використовує запити до пошукових систем та перевіряє відсоток запозичення відповідної частини тексту в запропонованих пошуковою системою джерелах.

Результатом перевірки буде відсоток унікальності тексту, значення якого знаходиться в межах 0-100 %. Значення 0 % показує, що текст цілком запозичене, а 100 % – вказує на абсолютно унікальний текст, який раніше не використовувався в інших джерелах.

Рішення про допуск дипломного проекту до захисту, відповідно до відсотка унікальності ДП, приймає кафедра ОТЗВ.

Рекомендована шкала (у відсотках до загального об'єму матеріалу):

- достатня унікальність, робота допускається до захисту 100-70 %;
- низька унікальність, робота потребує доопрацювання 69-50 %;
- незадовільна унікальність, робота відхиляється 50 % та нижче.

Підтвердженням проходження перевірки на плагіат в ДП є скріншот результатів перевірки ДП спеціалізованими он-лайн сервісами з визначення ступеня унікальності роботи.

Результати перевірки на наявність академічного плагіату в ДП оформлюються протоколом засідання кафедри. Захист МД може проводитись як у ЗНТУ, так і на підприємствах, в установах та організаціях, для яких тематика робіт, поданих для захисту, має науковий, теоретичний або практичний інтерес.

Захист МД здійснюється, як правило, державною мовою. Рішення про допуск до захисту МД іноземною мовою приймає на своєму засіданні до початку роботи екзаменаційної комісії випускова кафедра за заявою магістранта та за наявності реферату його МД, виконаного іноземною мовою обсягом 10-15 сторінок зі стислим викладенням основних положень проекту.

Засідання екзаменаційної комісії (ЕК) із захисту МД мають відкритий (публічний) характер. У засіданні ЕК можуть брати участь керівники робіт, викладачі кафедр, запрошені, всі охочі.

При захисті МД до ЕК подаються:

- МД, затверджена підписом завідувача випускової кафедри;
- подання голові ЕК щодо захисту МД;
- письмовий відгук керівника з характеристикою діяльності магістранта під час виконання МД;
- письмова рецензія на МД.

До ЕК можуть подаватися й інші матеріали, що характеризують освітню та професійну компетентність магістранта, наукову та практичну цінність виконаного ним проекту:

- друковані статті (копії),
- заяви на патент (копії),
- патенти (копії),
- акти (копії) про практичне впровадження результатів МД,
- зразки матеріалів, макети, вироби,
- нові технології,
- оригінальні математичні моделі та програми тощо.

Захист МД проводиться на відкритому засіданні ЕК за участі не

менше половини її складу.

Рішення ЕК про оцінку результатів захисту, а також про видачу магістранту дипломів (дипломів з відзнакою) про закінчення ЗНТУ, отримання певного ступеня (рівня) вищої освіти та присвоєння певної кваліфікації приймається на закритому засіданні ЕК відкритим голосуванням звичайною більшістю голосів членів екзаменаційної комісії, які брали участь у її засіданні, і оформлюється протоколом. При однаковій кількості голосів голова (заступник голови) екзаменаційної комісії має вирішальний голос. Оцінки виставляє кожен член ЕК, а голова підбиває підсумковий результат по кожному магістранту. За теоретичну і практичну частини виставляється одна оцінка.

Магістрант, який успішно склав усі види атестації, визначені навчальним планом, рішенням ЕК присвоюється кваліфікація та видається документ про вищу освіту державного зразка.

Магістрант, який має оцінки «відмінно» не менше ніж з 75 % усіх дисциплін навчального плану, а з решти дисциплін та індивідуальних завдань – оцінки «добре», склав усі види атестації, визначені навчальним планом, з оцінкою «відмінно», а також виявив себе у науковій/творчій роботі, що підтверджується рекомендацією кафедри, за рішенням ЕК видається диплом з відзнакою, про що записується у протоколі засідання ЕК. Іншим магістрантам, які не відповідають вищезазначеним умовам, видається диплом без відзнаки.

Магістрант, який за результатами атестації отримав незадовільну оцінку або не атестований з будь-яких причин, відраховують із ЗНТУ з правом повторної атестації протягом трьох років. Йому видають академічну довідку встановленого зразка.

Повторну атестацію особи здійснюють на компенсаційній основі, за винятком випадків неявки на атестацію або непредставлення МД на захист із поважних причин, підтверджених документально. Повторне проведення атестації з метою підвищення оцінки не дозволяється.

Якщо магістрант не з'явився на засідання ЕК для МД, то у протоколі комісії зазначають, що він не атестований у зв'язку з неявкою на засідання ЕК.

6 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

6.1 Основна

1. Биковський, О.Г. Довідник зварника [Текст] / О.Г. Биковський, І.В. Пінковський – К.:Техніка, 2002. – 336 с.
2. Биковський, О.Г. Зварювання та різання кольорових металів [Текст] : Довідковий посібник. – К.: Основа, 2011. – 392 с.
3. Быковский О.Г., Петренко В.Р., Пешков В.В. Справочник сварщика. - М.: Машиностроение, 2011. – 336 с.
4. Биковський, О. Г. Методичний посібник «Технічне нормування складально-зварювальних робіт» з дисципліни «Організація, планування та управління виробництвом» для студентів напряму підготовки 7.050504.01.03 «Технологія та устаткування зварювання» всіх форм навчання / Укл. О. Г. Биковський, В. В. Круглікова – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 51 с.
5. Красовский А.И. Основы проектирования сварочных цехов. - М.: Машиностроение, 1980. - 319 с.

6.2 Додаткова

6. Савинов А.И. Курсовое и дипломное проектирование по организации и планированию предприятий. Нормативные и справочные материалы. - М.: Металлургия, 1970. – 144 с.
7. Сварка в машиностроении. Справочник Т. 4 / Под ред. Зорина Ю.М. – М.: Машиностроение, 1979. – 512 с.
8. Акулов А.И., Алехин В.П., Ермаков С.И., Полевой Г. В., Рыбачук А.М., Чернышов Г. Г., Якушин Б. Ф. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки. – М.: Машиностроение, 2003. – 560 с.
9. Китаев А.М. Справочная книга сварщика / А.М. Китаев, Я.А. Китаев. – М.: Машиностроение, 1985. – 256 с.
10. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / Под. ред. Б.Е. Патона. М.: Машиностроение, 1974. – 767 с.
11. Электроды для дуговой сварки, наплавки и резки. Каталог /

Ю. А. Мазель, Н.М. Маневич, Г.Н. Полищук и др. – М.: АО Спецэлектровод, 2000. – 217 с.

12. Сварочные материалы для сварки сталей и чугуна (электроды, флюсы, проволоки): Справочник / Под ред. В.Н. Горпенюка. – К: Техника, 1994. – 622 с.

6.3 Нормативно-технічна документація

1. ДСТУ 8302:2015 Інформація та документація. бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. 21 с.

2. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006 Єдина система конструкторської документації. Загальні положення (ГОСТ 2.001-93, ІДТ).

3. ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

4. ДСТУ ГОСТ 2.051:2006 Єдина система конструкторської документації. Електронні документи. Загальні положення (ГОСТ 2.051-2006, ІДТ).

5. ДСТУ ГОСТ 2.052:2006 Єдина система конструкторської документації. Електронна модель виробу. Загальні положення (ГОСТ 2.052-2006, ІДТ).

6. ДСТУ ГОСТ 2.053:2006 Єдина система конструкторської документації. Електронна структура виробу. Загальні положення (ГОСТ 2.053-2006, ІДТ)

7. ГОСТ 2.101-68 ЕСКД. Виды изделий.

8. ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.

9. ГОСТ 2.103-68 ЕСКД. Стадии разработки.

10. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, ІДТ).

11. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

12. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.

13. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

14. ГОСТ 2.111-68 ЕСКД. Нормоконтроль.

15. ГОСТ 2.113-75 ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские

документы.

16.ГОСТ 2.114-95 ЕСКД. Технические условия.

17.ГОСТ 2.118-73 ЕСКД. Техническое предложение.

18.ГОСТ 2.119-73 ЕСКД. Эскизный проект.

19.ГОСТ 2.120-73 ЕСКД. Технический проект.

20.ГОСТ 2.125-2008 ЕСКД. Правила выполнения эскизных конструкторских документов. Общие положения

21.ГОСТ 2.201-80 Обозначение изделий и конструкторских документов

22.ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.

23.ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы.

24.ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.

25.ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертёжные.

26.ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения — виды, разрезы, сечения.

27.ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах.

28.ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 ЕСКД. Нанесення розмірів і граничних відхилів (ГОСТ 2.307-2011, IDT).

29.ДСТУ ГОСТ 2.308:2013 ЕСКД. Зазначення допусків форми та розміщення поверхонь (ГОСТ 2.308-2011, IDT).

30.ГОСТ 2.309-73 ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхностей.

31.ГОСТ 2.310-68 ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки.

32.ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы.

33.ГОСТ 2.312-72 ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

34.ГОСТ 2.313-82 ЕСКД. Условные изображения и обозначения неразъёмных соединений.

35.ГОСТ 2.314-68 ЕСКД. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий.

36.ГОСТ 2.315-68 ЕСКД. Изображения упрощённые и условные крепёжных деталей.

37.ГОСТ 2.316-2008 ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.

38.ГОСТ 2.318-81 ЕСКД. Правила упрощённого нанесения размеров отверстий.

39.ГОСТ 2.320-82 ЕСКД. Правила нанесения размеров, допусков и посадок конусов.

40.ГОСТ 2.321-84 ЕСКД. Обозначения буквенные.

41.ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

42.ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 ЕСКД. Правила виконання електричних схем. (ГОСТ 2.702-2011, IDT).

43.ДСТУ ГОСТ 2.703:2014 ЕСКД. Правила виконання кінематичних схем. (ГОСТ 2.703-2011, IDT).

44.ДСТУ ГОСТ 2.704:2014 ЕСКД. Правила виконання гідравлічних і пневматичних схем. (ГОСТ 2.704-2011, IDT).

45. ГОСТ 10051-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами. Типы.

46. ГОСТ 10052-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами. Типы.

47. ГОСТ 16130-90 Проволока и продукты из меди и сплавов на медной основе сварочные. Технические условия.

48.ГОСТ 21.110-95 СПДС. Правила выполнения спецификации оборудования, изделий и материалов.

49. ГОСТ 21.110-95 СПДС. Правила выполнения спецификации оборудования, изделий и материалов.

50. ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия.

51. ГОСТ 3. 1118-82 ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт.

52. ГОСТ 3. 1407-86 ЕСТД. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки.

53.ГОСТ 3.1001-81 ЕСТД. Общие положения.

54. ГОСТ 3.1102-81 ЕСТД. Стадии разработки и виды документов.

55.ГОСТ 3.1103-82 ЕСТД. Основные надписи.

56.ГОСТ 3.1105-84 ЕСТД. Форма и правила оформления документов общего назначения.

57. ГОСТ 3.1107-81 ЕСТД. Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические обозначения.

58. ГОСТ 3.1109-82 ЕСТД. Термины и определения основных понятий.

59. ГОСТ 3.1201-85 ЕСТД. Система обозначения технологической документации.

60. ГОСТ 3.1705-81 ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Сварка.

61. ДСТУ 1.3-2004 Порядок розроблення побудова, викладу, оформлення, узгодження, затвердження, позначення та реєстрації технічних умов.

62. ГОСТ 26054-85 Роботы промышленные для контактной сварки. Общие технические условия.

63. ГОСТ 26056-84 Роботы промышленные для дуговой сварки. Общие технические условия.

64. ГОСТ 27387-87 Роботы промышленные для контактной точечной сварки. Основные параметры и размеры.

65. ГОСТ 3. 1119-83 ЕСТД. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы.

66. ДСТУ ISO 5455:2005 Кресленики технічні. Масштаби.

67. ДСТУ ISO 128-34: 2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 34. Види на машинобудівних креслениках.

68. ДСТУ EN ISO 7200: 2005 Розроблення технічної документації. Графи у штампах та основних написах.

69. ДСТУ 3321-2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.

70. ДСТУ ISO 128:2005 Кресленики технічні.

71. ДСТУ 2092-92 (ГОСТ 11969-93) Зварні шви. Положення при зварюванні. Визначення та позначення кутів нахилу і повороту.

72. ДСТУ 2222-93 Зварювання, високотемпературне та низькотемпературне паяння. Паяння-зварювання металів. Перелік та умовні позначення процесів.

73. ДСТУ 2500-94 Основні норми взаємозамінності. Єдина система допусків та посадок. Терміни та визначення. Позначення та загальні норми.

Додаток А
Титульний аркуш

ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ, ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Обладнання і технології зварювального виробництва

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА
до магістерської дисертації
на тему ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМОЧУВАНOSTІ ПОВЕРХНІ ТВЕРДОГО
ТІЛА ПРИ ПЛАЗМОВОМУ НАПИЛЕННІ З ПРОЕКТУВАННЯМ
ДІЛЬНИЦІ ПО НАПИЛЕННЮ ЕКСЦЕНТРИКОВОГО ВАЛУ
РАДІАЛЬНО-КУВАЛЬНОЇ МАШИНИ

Виконав: студент VI курсу, групи ІФ-312
спеціальності 131 „Прикладна механіка”
Бусов А. В. _____

Керівник О.Г. Биковський

Рецензент О.Г. Селіверстов

2020 - 2021 року

Додаток Б

Аркуш завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

Фізико-технічний інститут, Інженерно-фізичний факультет
Кафедра Обладнання та технології зварювального виробництва
Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) магістр
Спеціальність 131 Прикладна механіка

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.
О.В. Овчинников
“10” грудня 2020 року

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Бусову Анатолію Вячеславовичу

1. Тема проекту Дослідження змочуваності поверхні твердого тіла при плазмовому напиленні з проектуванням дільниці по напиленню ексцентрикового валу радіально-кувальної машини

керівник проекту Биковський Олег Григорович, д-р техн. наук, проф.
затвержені наказом вищого навчального закладу від “01” жовтня 2020 року № ____

2. Строк подання студентом проекту 28.11.2020

3. Вихідні дані до проекту: креслення виробу; річна програма випуску

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Розділ 1. Актуальність теми МД з урахуванням основних задач, що стоять перед галуззю. Розділ 2. Аналіз вихідних даних і технічне завдання на виготовлення виробу. Обсяг не повинен перевищувати 30 % від загального обсягу МД. Розділ 3. Технічні умови на виготовлення і приймання зварних виробів. Розділ 4. Розробка технології виготовлення (відновлення) виробу. Розділ 5. Проектно-конструкторські розробки. Розділ 6. Техніко-економічне обґрунтування. Розділ 7. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Креслення виробу; креслення дільниці; ТЕП; оснащення для зварювання

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Технічний	Биковський О.Г., проф.	1.10.20	15.12.20
Економічний	Леженко Е.О., старш. викл.	1.11.20	23.11.20
Охорона праці	Нестеров, зав. каф.	5.10.20	17.10.20

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	титульний аркуш; завдання, вступ.	3.10.20	
2.	розділ 1.	7.10.20	
3.	розділ 2.	10.10.20	
4.	розділ 7.	17.10.20	
5.	розділ 3.	24.10.20	
6.	розділ 4.	3.11.20	
7.	розділ 5.	10.11.20	
8.	розділ 6.	23.11.20	
9.	висновки; перелік посилань	26.11.20	
10.	Креслення	10.12.20	
11.	додатки	14.12.20	
12.	реферати; перелік умовних позначень	15.12.20	

Студент _____ Бусов А.В.Керівник проекту (роботи) _____ Биковський О.Г.
(підпис)

Додаток Б

Найбільш повторювані помилки у МД

Пояснювальна Записка:

1. Зміст не відповідає методичним вказівкам по МД.
2. На титульному аркуші немає підписів відповідальних осіб.
3. Текст реферату не відповідає СТП 15-2015.
4. Текст реферату на іноземній мові не відповідає українському аналогу.
5. Одиниці виміру не відповідають системі СІ.
6. Перелік посилань оформлений не у відповідність з ДСТУ.
7. Щільність тексту не рівномірна.
8. Висота шрифту не рівномірна.
9. Наявність виділення тексту жирним або курсивом.
10. Заголовки структурних елементів і розділів розміщені не посередині рядка.
11. Заголовки структурних елементів, розділів, підрозділів мають в кінці точки.
12. Заголовки структурних елементів мають відступи.
13. Відстань між двома заголовками не така, як в тексті.
14. Після номера розділу, пункту, підпункту стоять точки.
15. Ілюстрації і таблиці розташовані не безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці.
16. Найменування ілюстрацій і таблиць не відповідає СТП 15-2015.
17. Перенесення таблиць не відповідає СТП 15-2015.
18. Переліки оформлені не відповідно до СТП 15-2015.
19. Формули розташовані не посередині сторінки.
20. Вище і нижче формули відсутній вільний рядок.
21. Після формул знаки пунктуації не відповідають СТП 15-2015
22. Посилання винесені за рамки речення.
23. Присутні неіснуючі посилання.
24. Підписи і дати оформлені не чорним кольором.
25. Нумерація додатків не наскрізна.
26. Порядок сторінок не відповідає нумерації.
27. Розташування сторінок не відповідає СТП 15-2015.

28. Індеси розташовані не на своєму місці.
29. Наявність неприпустимих прогалин.
30. Відсутність обов'язкових прогалин.
31. Зайві пропуски.
32. Замість заголовних букв рядкові і навпаки.
33. Посилання на креслення, таблиці та рисунки відсутні.
34. Посилання на креслення оформлені неправильно.
35. Посилання на додатки оформлені неправильно.
36. Наявність зайвих знаків на аркушах.
37. Нумерація сторінок не наскрізна.
38. Перерахування оформлені не по СТП 15-2015

Маршрутна карта:

1. Відсутня назва технологічного процесу.
2. Не вказано всі режими зварювання (інженерії поверхні).
3. Не вказані інструмент, пристосування, допоміжне обладнання.
4. Не вказано витрата матеріалів.
5. Відсутні номери операцій.
6. Відсутні дати підписів

Креслення:

1. Відсутнє креслення виробу.
2. Один вид виробу.
3. Відсутні перетини зварних швів.
4. Товщина ліній не відповідає ГОСТ.
5. Позиції не вирівняні в лінію.
6. Масштаб не відповідає заявленому
7. Перетини, винесення і розміри оформлені неправильно.
8. Колони без штрихування.
9. Не правильний напрямок букв в плані цеху.
10. Складочні місця позначені суцільними лініями.
11. Не вказано підведення до устаткування електрики, стиснутого повітря, води і т.д.
12. У рамці не заповнена графа «Літ».
13. Відсутня назва кафедри.
14. Відсутні дати підпису.
15. Відсутні заголовки плакатів.
16. Плакати оформлені в різних стилях і розмірностях.
17. Елементи специфікацій вказані не в відповідних розділах.