

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання кваліфікаційної роботи магістра для студентів
денної та заочної форми
для студентів спеціальності G10 Металургія

Затверджено редакційно—
видавничою радою університету, протокол
№ 1 від 13.02. 2025 р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2025

Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи другого (магістерського) рівня [Електронний ресурс]: для денної та заочної форми навчання за спеціальністю G10 Металургія / Уклад.: Пономаренко О.І., Акімов О.В., Берлізева Т. В., Дьомін Д.О., Масалітіна О.В.– Харків: НТУ «ХП», 2025. – 41 с.

Укладачі:

Пономаренко О.І.,

Акімов О.В.,

Берлізева Т. В.,

Дьомін Д.О.

Масалітіна О.В.

Рецензент: Мезенцева І.О.

Кафедра ливарного виробництва

ВСТУП

На підставі досягнень техніки та технології ливарне виробництво досягло сьогодні значних кількісних та якісних показників. У ливарних цехах працює багато автоматичних установок і ліній для виготовлення форм і стрижнів, приготування формувальних і стрижньових сумішей, заливки і вибивання форм, очищення і зачистки виливків. Все більше застосовуються сучасні системи автоматичного управління виробництвом.

Метою методичних вказівок є систематизація практичного і теоретичного матеріалу по вибору окремих типових технологічних процесів, машин ливарного виробництва і контролю якості продукції.

1. ЦІЛІ І ЗАВДАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Кваліфікаційна робота – завершальний етап підготовки інженера. Його мета – систематизувати і закріпити теоретичні і практичні знання і навички студента, отримані при вивченні загально інженерних і профільюючих дисциплін в університеті і на виробничих практиках впродовж усього періоду навчання.

Кваліфікаційна робота передбачає більш глибоке вивчення передових технологічних процесів, сучасних засобів їх механізації і автоматизації, економіки і організації управління виробництвом при рішенні технічних завдань.

При виконанні кваліфікаційної роботи студент повинен уміти самостійно працювати з технічною літературою, аналізувати досягнення вітчизняної і зарубіжної техніки із заданої теми, узагальнювати позитивний досвід промисловості і приймати технічно і економічно обґрунтовані правильні рішення з усіх розділів дипломного проекту, що розробляються.

Головним завданням кваліфікаційної роботи є підготовка студентів до самостійного рішення інженерних завдань з вибору технологічних процесів, розрахунку і експлуатації технологічного устаткування в ливарних цехах.

При розробці кваліфікаційної роботи необхідно зробити модернізацію ливарних машин, визначити основні робочі параметри, розрахувати навантажені деталі вузлів і механізмів, зусилля пневмо– і гідроциліндрів, час їх спрацьовування, а також виконати деякі спеціальні розрахунки, що стосуються окремих питань проектування ливарних машин. Розрахунки необхідно супроводжувати принциповими схемами машин, механізмів і їх окремих вузлів.

Дипломний проект повинен відповідати основним умовам і вимогам, що пред'являються до розробки технології, конструкції машини і містити техніко–економічний аналіз варіантів, що розробляються, а також основні правила техніки безпеки і охорони праці.

2. ОРГАНІЗАЦІЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Кваліфікаційна робота за спеціальністю "Металургія" виконується студентами після вивчення теоретичного курсу, проходження переддипломної практики.

Темою кваліфікаційної роботи може бути розробка ливарного цеху або відділення заданої потужності (Таблиця 1), розробка технологічного процесу або конструкції машин, автоматичних і напівавтоматичних установок:

- установки і механізми автоматичних ліній формування–зборки–залівки–вибивання, формувальні автомати, кантувачі, установники і збирачі форм, вибивні установки;

- стержневі установки і машини;

- сумішеприготувальні установки; устаткування для очищення і зачистки виливків;

- машини і установки, виконуючі технологічні операції при виготовленні виливків спеціальними способами литва тощо.

В окремих випадках теми робіт можуть мати характер експериментальної науково–дослідної роботи. Темою проекту або роботи в цьому випадку може бути розробка конкретного технологічного процесу, методики розрахунку машини і її вузлів, розробка конструкції і дослідження роботи експериментальних установок. При цьому слід керуватися завданнями, що стоять перед цехом або заводом.

Тему кваліфікаційної роботи студент отримує у керівника кваліфікаційної роботи або у керівника переддипломної практики. Теми робіт затверджуються на засіданні кафедри.

Таблиця 1 – Зразкова тематика кваліфікаційних робіт

№	Найменування кваліфікаційної роботи «Розробити цех потужністю...»	Річний випуск литва, т	Вихід при-датного, %	Характер виробництва	Марка сплаву	Брак виливок, %	Деталь представник	Маса деталі, кг	Тип плавильної печі	Тип устаткування для спецчастини
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Чугуно-ливарний цех	50000	72,5	Масовий	СЧ-15	3	Корпус	160	ІЧТ	ФА
2.	Чугуно-ливарний цех	20000	65	Серійний	СЧ-20	3	Голівка блоку	250	ІЧТ	АФЛ
3.	Сталеливарний цех	30000	67,5	Масовий	Сталь 30Л	5	Станина	350	ДСП	Кант.
4.	СЛЦ	15000	62,5	Серійний	Сталь 40Л	5	Важіль	175	ІСТ, ДСП	СФ
5.	Цех ковкого литва	5000	65	Серійний	Ак9	3	Кришка	2,25	ІАТ	5915
6.	Цех – «ЛД»	1250	65	Серійний	Ак11	5	Корпус насоса	1,75	ІАТ	711608
7.	Цех точного литва	500	65	Серійний	Сталь 40ХЛ	5	Куточок	0,45	ІСТ	653

3. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Текстова і графічна частині кваліфікаційної роботи повинні відповідати вимогам, встановленим діючими стандартами на відповідні розділи проекту і методичними вказівками по виконанню курсових і дипломних проектів, розробленими Методичною Радою НТУ «ХПІ» «Текстові документи у сфері навчального процесу». СТБУЗ – ХПІ – 3.01 – 2010.

3.1. Оформлення розрахунково–пояснювальної записки

Загальні вимоги до оформлення розрахунково–пояснювальної записки наступні:

- Розрахунково–пояснювальну записку виконують на одній стороні аркуша білого нелінійованого паперу формату А4 з розміром сторін 210х297 мм. При необхідності допускається використовувати листи формату А3 з розміром сторін 297х420 мм (при оформленні таблиць, додатків).

- По усіх чотирьох сторонах листа мають бути обкреслені або залишені поля. Розмір лівого поля – 25 мм, правого – не менше 10 мм, розмір верхнього і нижнього поля – 20 мм.

- Текст записки виконують чорними чорнилами на одній стороні листа рукописним способом, чітким розбірливим почерком. Висота цифр в тексті повинна відповідати висоті букв. Якщо почерк у виконавця нерозбірливий, керівник проекту має право вимагати виконання тексту креслярським шрифтом по ДСТУ.

- Відстань між рядками в тексті має бути не менше 4–5 мм.

- Нумерація сторінок розрахунково–пояснювальної записки має бути наскрізною: першою сторінкою є титульний аркуш, другий – завдання тощо. Листи записки нумерують арабськими цифрами. Нумери проставляють в правому верхньому кутку листа без розділових знаків. На титульному аркуші номер не ставлять, але включають його в загальну нумерацію листів. Зміст, малюнки і таблиці, виконані на окремих листах, роздрукування з ЕОМ, додатки і список використаних джерел також включають в загальну наскрізну нумерацію. Записка має бути зброшурована.

3.2. Структура пояснювальної записки

У пояснювальну записку повинно бути включено у вказаній послідовності:

1. Титульний аркуш.

2. Завдання, Звіт.
3. Реферат.
4. Зміст.
5. Перелік позначень, скорочень, символів і спеціальних термінів (якщо такі мають місце).
6. Вступ.
7. Основна частина
 - 7.1. Розрахунок виробничої програми і основних відділень ливарного цеху.
 - 7.2. Технологічний процес виробництва відливань.
 - 7.3. Розрахунок і конструювання устаткування.
 - 7.4. Автоматизація виробничих процесів.
8. Економічна частина проекту.
9. Охорона праці, техніка безпеки і протипожежна техніка.
10. Цивільна оборона, захист довкілля.
11. Висновок.
12. Список літератури.
13. Додатки.
 - 3.2.1. Титульний аркуш має бути оформлений по встановленій формі. (Додаток 1).
 - 3.2.2. Форма завдання на Кваліфікаційна робота затверджена методичною радою інституту. (Додаток 2).
 - 3.2.3. Зміст (зміст) є третім листом записки. У ній мають бути послідовно перераховані найменування розділів основної частини записки, додатки, список літератури, а також вказані номери сторінок, на яких вони поміщені.
 - 3.2.4. Перелік скорочень, символів, позначень і спеціальних термінів слід включати в записку в тих випадках, коли їх загальна кількість більше 40 і кожне з них повторюється в тексті не менше 3 – 5 разів.
 - 3.2.5. Загальними вимогами до основної частини записки є:
 - чіткість побудови;
 - логічна послідовність викладу матеріалу;
 - переконливість аргументації;
 - стислість і точність формулювання;
 - конкретність викладу результатів роботи.

3.2.6. Текст основної частини ділять на розділи. Розділи мають бути пронумеровані арабськими цифрами в межах усієї записки. Після номера розділу ставиться крапка. Розділи повинні мати змістовні заголовки.

Розділи, якщо цього вимагає виклад тексту, розділяють на підрозділи, пункти і підпункти. Що містяться в пунктах або підпунктах окремі вимоги, вказівки або положення, що викладаються у вигляді виводу (перерахування), можуть позначатися рядковими буквами російського алфавіту з дужкою.

Підрозділи слід нумерувати арабськими цифрами в межах кожного розділу, пункти – в межах підрозділу; підпункти – в межах пункту. Номер пункту повинен складатися з номера розділу, номера підрозділу і номера пункту, розділених точками. У кінці номеру також ставлять точку, наприклад: «2.1.2». (другий пункт першого підрозділу другого розділу). Заголовки підрозділів пишуться рядковими буквами (окрім першої прописної).

3.2.7. Розрахунково–пояснювальна записка ілюструється необхідними схемами, кресленнями, графіками, фотографіями. Усі ілюстрації іменуються рисунками. Рисунки повинні розміщуватися відразу після посилання на них в тексті записки. Нумерація їх ведеться в межах розділу і порядкового номера рисунку в розділі, розділених точкою. Номер записують у супроводі скороченого слова «рисунок», наприклад, «рис.5.3» (третій рисунок п'ятого розділу).

Рисунок повинен мати тематичне найменування, а при необхідності і пояснювальні дані (підпис рисунка). Найменування рисунку поміщають поряд з номером.

3.2.8. Цифровий матеріал, що поміщено в таблицю, рекомендується оформляти у вигляді таблиць відповідно до ГОСТ 2.105 – 88.

3.2.9. У формулах, приведених в розрахунках в якості символів, слід застосовувати позначення, встановлені відповідними стандартами, а при їх відсутності – загальноприйнятими в науково–технічній літературі позначеннями. Формули нумерують також в межах розділу, номер пишуть арабськими цифрами в круглих дужках з правого боку листа на рівні формули. Номер формули повинен складатися з номера розділу і порядкового номера формули, розділених точкою. Формули розташовують по центру листа, дотримуючи симетричність, наприклад:

$$Z_1 = \frac{Q_{pm1} \cdot K_n}{\Phi_p \cdot q}, \quad (2.1)$$

де Z_1 – число плавильних печей на ділянці дрібного литва, шт.

Q_{pm1} – кількість рідкого металу на річну програму ділянки дрібного литва; т;

Φ_p – річний фонд часу роботи плавильних печей, годин;

q – середньогодинна продуктивність печі, т/година.

При посиланні в тексті на формулу вказують її повний номер в дужках, наприклад, у формулі (2.1).

3.2.10. У тексті записки необхідно робити посилання на джерела документальної інформації, які використані студентом при виконанні дипломного проекту. В цьому випадку слід приводити порядковий номер джерела за списком літератури, поміщений в квадратні дужки.

3.2.11. Список літератури знаходиться після основної частини записки. Бібліографічні описи джерел, використаних в записці (книг, статей, патентів, дисертацій, звітів і тому подібне), мають бути виконані відповідно до ГОСТ 7.1 – 84.

3.2.12. Ілюстраційний матеріал, таблиці, текст допоміжного характеру або конструкторські документи можуть бути оформлені у вигляді додатків.

На додатки мають бути дані посилання у відповідних розділах записки. Кожен додаток має починатися з нового листа.

3.3. Оформлення графічної частини дипломного проекту.

3.3.1. Графічна частина проекту оформляється відповідно до основних положень і загальних правил виконання креслень за стандартами ЄСКД (і відповідно до СТП – ХПІ – 6 – 08). Креслення виконуються на ватмані формату А1 олівцем.

3.3.2. Проектні документи (планування цеху або ділянки) виконуються відповідно до вимог стандартів ЄСКД і системи проектної документації для будівництва .

3.3.3. Графи основного напису і додаткові графи слід заповнювати по ГОСТ 2.104 – 88 із спрощеннями, які допускаються в учбовому процесі «Методичні вказівки по учбово–конструкторській документації», розробленими методичною комісією із стандартизації НТУ «ХПІ».

Форма і приклад заповнення відомості проекту дані в додатку 3.

У графах основного напису вказують:

у графі 1 – найменування теми;

у графі 2 – шифр теми проекту, наприклад (рисунок 1):

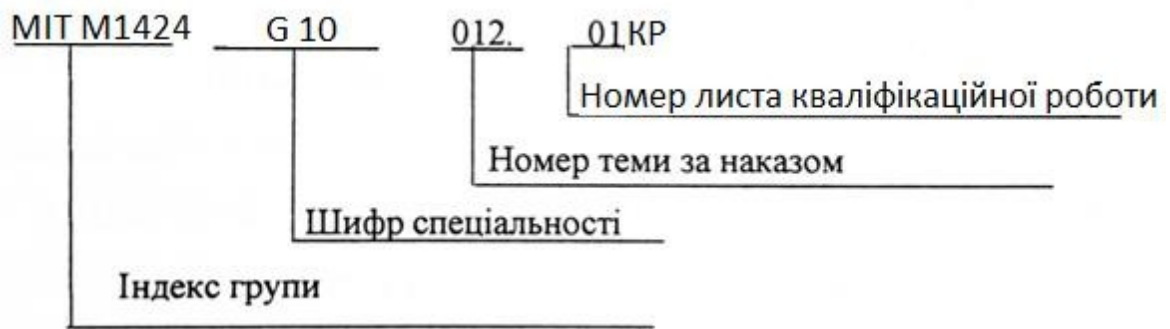


Рисунок 1. Приклад запису шифру теми проекту

У графі 4 вказують літеру етапу розробки документу, «КР» – кваліфікаційна робота.

У графі 9 – індекс інституту і кафедри.

4. ЗМІСТ І ОБ'ЄМ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Кваліфікаційна робота є комплексною самостійною роботою студента, в якій вирішуються технологічні, розрахунково–теоретичні, економічні, а також питання екології і техніка безпеки пов'язані з розрахунком і конструюванням ливарних машин, автоматичних і напівавтоматичних установок, потокових і автоматичних ливарних ліній.

Завдання на проект видає керівник кваліфікаційної роботи. Завдання складено на спеціальному бланку (додаток 2) і вміщує назву теми, об'єм, зміст і терміни виконання проекту в назві теми вказано технологічний об'єкт, що підлягає розробці.

Основними початковими матеріалами при проектуванні є:

- характеристика і об'єм продукції, що випускається (розміри, маса, матеріал, властивості ТУ і тому подібне) і основні вимоги з автоматизації т виготовлення;
- об'єкт проектування (ливарний цех або відділення, технологічна лінія, автоматична або напівавтоматична установка або машини ливарного виробництва);
- початкові дані для детального розрахунку; спеціальні технологічні і конструктивні вимоги до машини і її вузлів, спеціальні вимоги по техніці безпеки, організації виробництва, економіці і так далі;
- вузли машини, що підлягають детальній розробці.

У закінченому виді дипломний проект повинен містити:

- графічну частину (10 – 12 листів формату А1);
- розрахунково–пояснювальну записку (об'ємом 100 – 120 листів рукописного тексту формату А4).

Дипломний проект складається з наступних розділів:

- проектна частина – розробка проекту нового або реконструкції існуючого ливарного цеху заводу однієї з галузей машинобудування;
- технічна частина проекту – розробка технологічного процесу виготовлення виливків заданої деталі, розрахунок і конструювання (модернізація) ливарного устаткування або науково–дослідної роботи і автоматизація технологічних процесів в розробленому проекті;

- техніко–економічна частина проекту – показники роботи цеху, зіставлення з існуючим виробництвом, розрахунок собівартості однієї тони готової продукції, економічний ефект від застосування механізації;
- техніка безпеки, охорона праці, промислова санітарія і протипожежні заходи – розробка безпечних умов праці в ливарному цеху і заходу безпеки.

5. ВИМОГИ ДО ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ РОБОТИ

У графічній частині мають бути представлені найбільш важливі розробки при проектуванні ливарного цеху, лінії або машини. Графічна частина проекту виконується на листах креслярського паперу олівцем відповідно до вимог ЄСКД (Єдина система конструкторської документації).

Зразковий зміст графічної частини кваліфікаційної роботи :

1. План цеху (чи ділянки). 1–2 – листи формату А1.
2. Креслення технологічного процесу виробництва виливків. 3–4 – листи формату А1.
 - 2.1. Креслення деталі з розробленим технологічним процесом виливка. 1 лист (А1).
 - 2.2. Плита модельна (верху або низу) 1 лист (А1).
 - 2.3 Ящик стержневий. 1 лист (А1).
 - 2.4. Форма ливарна у зборі. 1 лист (А1)
3. Креслення по проектуванню устаткування 3–4 – листа (А1)
 - 3.1. Загальний вигляд технологічної лінії, установки або машини (1–2 – листи формату А1), на якому вказується:
 - технічна характеристика;
 - габаритні розміри.
 - 3.2. Загальний вигляд вузла або механізму (вузли вказуються в завданні). 1–2 – листи формату А1.
 - 3.3. Робоче креслення деталі (на кресленні А4 мають бути усі розміри, допуски, знаки механічної обробки, вказано матеріал і технічні вимоги). 1–2 – листи формату А3.
4. Автоматизація технологічного процесу або установки. 1 лист (А1).
5. Плакат з техніко–економічними показниками роботи цеху, що проектується. 1 лист (А1).

Пояснювальна записка має бути короткою за формою, але включати повні, вичерпні, викладені по суті положення, прийняті в проекті, розрахунки, пояснення, обґрунтування, висновки та інше.

При складанні пояснювальної записки потрібно дотримуватися строгої системи і послідовності у викладі матеріалу, зводити громіздкі розрахунки в

таблиці з приведенням коротких пояснень до них, чітких і вичерпних обґрунтувань обраних технологічних процесів, устаткування, організації та інше

Пояснювальна записка повинна складатися з наступних розділів:

1. Проектування основних відділень цеху.
 - 1.1. Виробнича програма цеху.
 - 1.2. Режим роботи і фонду часу робітників і устаткування.
 - 1.3. Основні положення, прийняті в проекті.
 - 1.4. Виробничі відділення цеху.
 - 1.5. Допоміжні відділення і служби, склади, транспорт.
2. Технологічний процес виробництва виливків.
3. Розрахунок і конструювання устаткування.
4. Автоматизація виробничих процесів.
5. Економічна частина проекту.
6. Охорона праці, техніка безпеки і протипожежна техніка.
7. Цивільна оборона і захист довкілля.

6. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ЗМІСТУ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Реферат – скорочений виклад змісту документу з основними фактичними даними і висновками. Реферат повинен відбивати основний зміст записки, включати, можливо, більше інформації, що міститься в ній, і зосереджувати увагу на нових даних. Загальновідомі положення і довідки в рефераті не надаються. Об'єм тексту реферату не повинен перевищувати однієї сторінки рукописного тексту.

Вступ. Коротка характеристика сучасного стану наукової (технічної) проблеми, питання, яким присвячена робота, актуальність і новизна теми, що розробляється.

Проектування основних відділень ливарного цеху.

Виробнича програма ливарного цеху. Призначення цеху по типу сплаву виливків і їх застосування (галузь машинобудування, продукція, що випускається заводом). Розрахунок виробничої програми: тип виробництва, маса виливків, технічні вимоги та інше.

Режим роботи і фонди часу робітників і устаткування. Види режимів роботи ливарного цеху і вибір оптимального рішення з обґрунтуванням. Розрахунок дійсного фонду часу роботи устаткування і робітників.

Основні положення, прийняті в роботі. Основні положення і організаційно–технічні заходи намічаються виходячи з техніко–економічного аналізу базового цеху, заданої виробничої програми і мають бути, спрямовані на досягнення високих техніко–економічних показників і ефективного захисту довкілля.

У цьому розділі необхідно описати основні положення і організаційно–технічні заходи, які вживались у роботі:

- 1) спосіб виробництва виливків;
- 2) основні будівельні, об'ємно–компонувальні і санітарно–технічні рішення;
- 3) прогресивні технологічні процеси (формування, плавка, виготовлення стержнів тощо);
- 4) комплексна механізація і автоматизація виробничих процесів;
- 5) сучасна передова наукова організація праці (НОП);
- 6) охорона праці і захист довкілля;
- 7) інші заходи (промислова естетика та ін.).

Формувальне відділення. Основне відділення цеху, що визначає техніко-економічні показники. Коротка характеристика литва, розподіл виливків по технологічних групах, вибір оптимального технологічного процесу і формувального устаткування (лінії) для кожної групи. Відомість технологічного процесу формування. Вибір і розрахунок кількості формувальних машин (ліній), засобів транспортного потоку (конвеєрів). Засоби механізації і автоматизації окремих операцій (залівка, вибивання, зборка і тому подібне). Підрахунок необхідного парку опок. Короткий опис формувального відділення і так далі.

Плавильне відділення. Марки сплавів для виробництва литва і їх характеристика. Складання балансу металу по марках сплаву. Вибір типу плавильного агрегату і розрахунок кількості. Коротка характеристика плавильних агрегатів.

Розрахунок шихти і складання відомості витрати шихтових матеріалів.

Способи механізації і автоматизації набору і завантаження шихти в плавильні печі.

Контроль і автоматизація процесу плавки.

Розрахунок кількості, місткості розливних ковшів, їх ремонт і підготовка.

Опис роботи плавильного відділення. Заходи із захисту довкілля.

Стержневе відділення. Коротка характеристика номенклатури стержнів (вага, габарити, складність і так далі). Розбиття стержнів на вагові групи і визначення кількості потоків. Вибір технології виготовлення стержнів.

Підрахунок необхідної кількості устаткування (ліній, машин, сушарок і тому подібне).

Вибір засобів механізації і автоматизації окремих операцій, пов'язаних з виготовленням і транспортуванням стержнів (забарвлення, підсушування і тому подібне).

Короткий опис роботи стержневого відділення.

Сумішоприготувальне відділення. Властивості і склад формувальних і стержневих сумішей, прийнятих в проекті. Витрати сумішей на річну програму. Вибір типу змішувачів і розрахунок їх кількості.

Засоби механізації і автоматизації транспортування готових і відпрацьованих сумішей. Технологія і устаткування регенерації відпрацьованих сумішей. Компонування рішення. Короткий опис роботи сумішоприготувального відділення.

Відділення обробування, очищення і термообробки виливків. Призначення операцій, встановлення їх послідовності. Визначення кількості груп і потоків. Вибір устаткування і розрахунок його кількості. Інші питання. Короткий опис роботи відділення.

Допоміжні відділення і служби, склади і транспорт. Складські приміщення для формувальних і шихтових матеріалів, флюсів і вогнетривів. Розрахунок площ і засобів зберігання, планування.

Сумішоприготувальне відділення – сушка і просів піску, помол глини, вугілля і тому подібне.

Допоміжні служби і приміщення (ремонтні служби, механіка і енергетика, лабораторії, цехові комори).

Внутрішньоцеховий транспорт – конвеєрні пристрої, пневмотранспорт і так далі.

Технологічний процес виробництва виливків. При проектуванні технології отримання виливок необхідно вибрати такий варіант технологічного процесу, який забезпечить високі техніко–економічні показники, необхідні експлуатаційні якості деталей і хороші умови праці.

Розроблений технологічний процес повинен відповідати сучасному рівню розвитку ливарного виробництва і супроводжуватися техніко–економічним обґрунтуванням рішень, що приймаються, їх порівняння з базовим ливарним цехом.

У розділі вирішуються наступні питання:

- 1) технологічний аналіз литої деталі (призначення, умови роботи деталі, вимоги, що пред'являються до неї, технологічність і тому подібне);
- 2) вибір положення виливка у формі, площини роз'єму, визначення числа стержнів, їх конструкції і знаків;
- 3) принцип механічної обробки, формувальні ухили і усадка ливарна;
- 4) проектування системи ливника з урахуванням місця підведення металу, конструкції елементів системи;
- 5) розрахунок елементів системи ливника і випорів з вказівкою їх розмірів;
- 6) підрахунок технологічного виходу придатного литва;
- 7) проектування модельно–плиткового оснащення: моделі, плити підмодельні, стержневі ящики, шаблони опоки і тому подібне;

8) розрахунок кріплення (навантаження) форми, тепловий розрахунок охолодження виливка у формі;

9) складання технологічної карти на формування, зборку і заливку. Розрахунок і конструювання устаткування (або дослідницька робота).

Короткий аналіз діючих подібних машин і пристосувань для механізації і автоматизації процесу. Вибір оптимальної схеми машин, розрахунок і конструювання вузлів.

У розрахунки входять визначення основних робочих параметрів, розрахунок навантажених деталей вузлів і механізмів, визначення потужності приводу виконавчих і транспортних механізмів. Розрахунки необхідно супроводжувати принциповими схемами машин, механізмів і їх окремих вузлів.

Крім того, необхідно дати техніко–економічний аналіз проекту, що розробляється, і викласти основні правила техніки безпеки при експлуатації устаткування.

Автоматизація виробничих процесів. Розробка систем технологічного контролю, управління і автоматизації виробничих процесів або устаткування для ливарного цеху. У проекті може бути передбачена також модернізація існуючих систем автоматизації.

Цей розділ містить в собі аналіз технологічного процесу і устаткування по автоматизації виробничих процесів, розробку автоматизації, розрахунок і розробку конструкції окремих елементів системи управління устаткуванням, вивчення умов безпеки роботи устаткування і техніко–економічні переваги, що отримуються за рахунок застосування автоматизації.

У роботі приводяться схеми контролю і управління процесами.

Будівельна частина.

Характеристика роботи і місця будівництва. Виробничий корпус і об'ємно–планувальне рішення (планування будівлі, прольоти, ліхтарі і тому подібне).

Конструктивні рішення. Загальна конструктивна схема будівлі, використання типових уніфікованих конструкцій. Фундаменти під колони, стіни і устаткування. Характеристика ґрунтових умов.

Санітарно–технічні пристрої. Вид опалювання, система, прилади.

Побутові служби і приміщення. Об'ємно–планувальні рішення, призначення і склад. Розташування по відношенню до виробничого корпусу, розміщення по поверхах.

При викладі цього розділу необхідно керуватися методичними вказівками по проектуванню будівельної частини дипломних проектів.

Охорона праці, техніка безпеки і протипожежна техніка.

У цьому розділі потрібно викласти наступне:

- завдання техніки безпеки і протипожежної техніки;
- загальна характеристика умов праці в ливарному цеху, основні джерела професійних захворювань;
- основні заходи по техніці безпеки і протипожежній техніці, прийняті в проектуваному цеху, заходи по охороні праці (вентиляція, освітлення і тому подібне), по механізації і автоматизації трудомістких процесів, по електробезпеці, захисні пристрої і блокування, перелік засобів пожежогасіння, заходи по боротьбі з шумом і тому подібне.

Детальніші вимоги до складання цього розділу викладені в методичних вказівках, складених кафедрою охорони праці НТУ «ХП».

Економічна частина і організація виробництва.

Схема виробничої структури і організації управління проектуваного цеху.

Організація праці і рівень обслуговування робітників в цеху. Організація планово–запобіжного ремонту.

Організація вантажообігу в цеху. Визначення річної потреби в основних і допоміжних матеріалах і шляхи їх економії.

Визначення вартості устаткування, інструменту, інвентаря і пристосувань.

Визначення вартості будівель і споруд.

Визначення фондів зарплати.

Визначення вартості основних засобів. Розрахунок потреби електроенергії, стислого повітря, води, пари.

Калькуляція цехової вартості литва.

Основні вимоги до складання цього розділу викладені в методичних вказівках, складених кафедрою економіки НТУ «ХП».

Захист довкілля.

Системи енерго–, водо– і газопостачання проектуваного цеху, що забезпечують підвищення стійкості їх роботи у військовий час.

Заходи, що забезпечують роботу цеху при дії ударної хвилі і світлового випромінювання ядерного вибуху.

Організація аварійно–технічної команди і її оснащення.

Технологічні процеси і технічні установки, що забезпечують очищення стічних вод, продуктів горіння, що викидаються в атмосферу і інших відходів, що забруднюють довкілля.

Детально вимоги по складанню цієї частини проекту приведені в методичних вказівках відповідних дисциплін.

Висновки

Розділ повинен містити короткі висновки про результати виконаної роботи і пропозиції по її використанню.

Крім того, тут приводиться технічна і організаційно–економічна характеристика проектного об'єкту, зведення про ефективність впровадження об'єкту, терміни окупності.

7. ЗРАЗКОВИЙ ОБ'ЄМ І ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Зразковий об'єм і зміст пояснювальної записки приведений в таблиці 2.

Таблиця 2 – Зразковий об'єм і зміст пояснювальної записки

№	Найменування розділів	Кількість сторінок
1	2	3
1.	Титульний аркуш	1
2.	Завдання	1
3.	Реферат	1 – 2
4.	Зміст	1
5.	Перелік позначень, скорочень, символів і спеціальних термінів	1 – 2
	Вступ	1 – 2
6.	Розрахунок виробничої програми цеху	2 – 3
7	Розрахунок і проектування основних відділень ливарного цеху	23 – 30
7.1.	Режим роботи і фонду часу	1 – 2
7.1.1.	Основні положення, прийняті в проекті	1 – 2
7.1.2.	Плавильне відділення	4 – 6
7.1.3.	Формувальне відділення	4 – 6
7.1.4.	Стержневе відділення	4 – 6
7.1.5.	Сумішоприготувальне відділення	4 – 6
7.1.6.	Відділення обрубкування, очищення і термообробки відливаних	4 – 5
7.1.7.	Допоміжні відділення і служби, склади, транспорт	3
7.1.8.	Будівельна частина	3 – 4
8.	Технологічний процес виробництва виливків	9 – 10
9.	Розрахунок і конструювання устаткування ливарних процесів	9 – 10
10.	Автоматизація виробничих процесів та установок	4 – 6
11.	Охорона праці, техніка безпеки, протипожежний захист	12 – 16
12.	Економічна частина	8 – 11
13.	Охорона довкілля	3 – 4

14.	Висновки	1 – 2
15.	Список літератури	3 – 5
16.	Додатки	2 – 3
	ВСЬОГО	110–130

8. КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА З НАУКОВО–ДОСЛІДНОЮ ЧАСТИНОЮ

Студенти, що систематично працювали в студентському науково–технічному товаристві (СНТТ) і які проводили науково–дослідну роботу (НДР) в певному напрямі, при виконанні кваліфікаційної роботи замість спеціальної (чи технічної) частини можуть виконувати НДР. Тема науково–дослідної роботи узгоджується з керівником проекту і завідувачем кафедрою.

Об’єм і характер змісту графічного матеріалу, що представляється в цьому проекті, залежить від заданої теми і від характеру виконуваних студентом експериментальних робіт.

Науково–дослідні теми можуть бути різних напрямів: дослідження ливарних машин або окремих вузлів; розробка і дослідження нових технологічних процесів, властивостей сплавів; аналіз і дослідження діючих процесів з метою їх поліпшення; пошукові експериментальні роботи конструктивного і технологічного характеру і так далі.

Внаслідок великої різноманітності робіт науково–дослідного характеру, об’єм графічного матеріалу вказується орієнтовно: графіки результатів досліджень – 2–3 – листа, плакати з фотографіями, осцилограмами, схемами і ін. – 1–2 – листа. Об’єм пояснювальної записки до цього розділу не повинен перевищувати 12 – 15 листів.

9 ГРАФІК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Графік виконання кваліфікаційної роботи приведений в таблиці 3.

Таблиця 3

Графік виконання кваліфікаційної роботи

Номер етапу	Етапи проектування	% ЕП	% вико— нання	Дата контролю
1.	Розрахунок програми і визначення кількості устаткування основних відділень ливарного цеху.	10	10	20.09
2.	Планування цеху і організація виробництва.	15	25	05.10
3.	Розробка технологічного процесу виливок.	20	45	25.10
4.	Розрахунок і конструювання устаткування.	15	60	10.11
5.	Автоматизація технологічних процесів.	10	70	25.11
6.	Економічне обґрунтування роботи.	10	80	01.12
7.	Оформлення кваліфікаційної роботи.	20	100	05.12
8.	Захист кваліфікаційної роботи.			10.12–25.12

10. ПІДГОТОВКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Керівник кваліфікаційної роботи після виконання дипломником усіх робіт підписує креслення і пояснювальну записку, заздалегідь перевірену і підписану консультантом по економіці, охороні праці, будівельної частини і так далі.

Після підписання кваліфікаційної роботи керівник пише відгук про роботу студента, міри його підготовленості до самостійної інженерної роботи і характеризує якість кваліфікаційної роботи з вказівкою оцінки.

Завідувач кафедру, ознайомившись з дипломним проектом і з відгуком його керівника, дає дозвіл на допуск студента до захисту, після чого дипломний проект спрямовується на рецензію до кого–небудь з провідних фахівців з ливарного виробництва.

Отримана рецензія видається дипломникові для ознайомлення з її змістом.

Потім на кафедрі (по її рішення) проводиться попередній захист роботи для деяких дипломників.

11. ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

До захисту кваліфікаційної роботи студент допускається після остаточного оформлення креслень, розрахунково–пояснювальної записки, отримання відгуку керівника, візи «До захисту» і рецензії.

При підготовці до захисту студент повинен повторити лекційний матеріал і відповідні розділи підручника, навчальних посібників, а також додатково розглянути літературу, використану при розрахунку, проектуванні і розробці проекту.

Кваліфікаційна робота захищається згідно графіку на відкритому засіданні Державної екзаменаційної комісії (ДЕК). До складу комісії входять голова ДЕК, завідуючий кафедрою, два–три викладачі кафедри. При захисті кваліфікаційної роботи студент зобов'язаний зробити коротке і досить ясне повідомлення, в якому потрібно відмітити :

- тему і зміст кваліфікаційної роботи;
- технологічні рішення і конструкторські розробки, виконані в проекті (привести технічну характеристику спроектованої моделі, вилівка, установки);
- використання досягнень науки і передового виробничого досвіду;
- економічну доцільність прийнятих в проекті рішень;
- основні положення по техніці безпеки;
- методику розрахунку технологічних і конструкторських параметрів виробничої установки;
- вибір матеріалу для особливо навантажених деталей і вузлів машини.

На доповідь дипломників відводиться 10–15 хвилин.

Члени комісії мають право ставити питання за змістом як кваліфікаційної роботи і розрахунково–пояснювальної записки, так і матеріалу відповідних підручників і посібників, що мають відношення до проекту.

12. ОЦІНКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Кваліфікаційна робота оцінюється на закритому засіданні комісії ДЕК.

При оцінці проекту береться до уваги :

- планомірність роботи студента по виконанню окремих етапів проекту у встановлені учбовим графіком терміни;
- глибина технічних і конструкторських розробок;
- об'єм самостійної роботи студента по модернізації і удосконаленню технології устаткування ливарного виробництва;
- використання в дипломному проекті досягнень науки і передового виробничого досвіду;
- відповідність графічної частини проекту вимогам ЄСКД;
- повнота і правильність розрахунків;
- застосування обчислювальної техніки і спеціальних методів розрахунку;
- зміст і чіткість доповіді по темі на захисті проекту;
- повнота відповідей на питання членів комісії.

При оцінці результатів захисту кваліфікаційної роботи враховуються оцінки усіх членів комісії, а також керівника проекту і рецензента.

Оголошення результатів захисту кваліфікаційної роботи робиться на відкритому засіданні комісії ДЕК у присутності дипломантів.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Лютий Р. В., Гурія І. М. Формувальні матеріали : підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 258 с.
2. Хричиков В.Є., Меньяло О.В. Ливарне виробництво чорних і кольорових металів : Навч. посіб. Видання друге, доопрацьоване. Дніпропетровськ : НМетАУ, 2015. 89с.
3. Літовченко П.І., Іванова Л.П. Технологія конструкційних матеріалів : навч. посіб. Харків : НА НГУ, 2016. 306с.
4. Фесенко А.М. Технологія ливарної форми (ТЛФ) : навч. посіб. до практичних занять і самостійної роботи. Краматорськ : ДДМА, 2017. 112 с.
5. Голофаєв А.М., Криволапчук Ю.В. Проектування ливарної технології. Луганськ : Вид-во СНУ ім. Даля, 2004. 296 с.
6. Пеліх В.Ф. Фізико-хімічні основи ливарного виробництва : Навч. Посібник. К. : ІСДО, 1996. 156 с.
7. Сабірзянов Т.Г., Кропівний В.М. Теплотехніка ливарних процесів [Текст] : навчальний посібник. Кіровоград : КРТУ, 2005. 402с.
8. Бичківський, Р.В., Столярчук П.Г., Гамула, П.Р. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація : підручник. Львів : Львівська політехніка, 2002.
9. Кириченко Л.С., Мережко Н.В. Основи стандартизації, метрології та управління якістю : навч. посібник. Київ : КНТЕУ, 2001
10. Дьомін Д.О. Виробничо-технологічна комплектація ливарних цехів : Довідниковий посібник. Харків : Технологічний Центр–Х., 2012.
11. Дьомін Д.О. Ресурсозберігаючі технології ливарного виробництва : Довідниковий посібник. Харків : Технологічний Центр – Х., 2012.
12. Федоров Г.Є., Ямшинський М.М., Могилатенко В.Г. Проектування ливарних цехів : Підручник у 2 ч. К. : НТУУ «КПІ», 2011. 588 с.
13. Пеліх В.Ф., Пономаренко О.І. Теплотехнічні розрахунки ливарних печей : Навч. посібник. Харків : НТУ "ХПІ", 2007. 223 с.
14. Пономаренко О.І., Лисенка Т.В., Становський А.Л., Шинський О.І. Управління ливарними системами та процесами : монографія. Харків : Підручник НТУ "ХПІ", 2012. 368 с.

15. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологія та обладнання спеціальних видів лиття» : для студ. спец. 131 «Прикладна механіка» рівня бакалавра / уклад. Берлізева Т. В., Костик К. О. Харків : НТУ «ХП», 2023. 32 с.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Таблиця Д1 – Виробнича програма цеху крупносерійного виробництва.

	Найменування ділянки або відділення цеху	Річний випуск литва, т	Річний фонд часу роботи, год	Брак виливків, %	Річний випуск з урахуванням браку, т	Вихід придатного литва, %	Маса металу на річну програму, т	Марка сплаву
	Дільниця дрібного литва	5000	3850	3	5150	61,67	8350	СЧ15
	Дільниця середнього литва	10000	3850	3	10300	72,03	14300	СЧ20
	Дільниця крупного литва	2000	1900	5	2100	75	2800	ВЧ470

Додаток 2

Таблиця Д2 – Розгорнута виробнича програма.

	Найменування ділянки або відділення	Річний випуск литва і фонд часу,	Найменування виливка	Марка сплаву	Маса виливка, кг	Кількість виливків на вибір, шт	Річна програма				
							Кількість виробів на річну програму, шт	Кількість виливків на річну програму,	Маса виливків з урахуванням браку, т	Вихід придатного	Маса металу на річну програму, т
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Ділянка дрібного литва	<u>5000</u> 3850	Кришка Важіль Водило	СЧ15	7,5 12,5 18,5	5 6 6	22371,7		Σ1 уч 5150	61,67	8350
	Ділянка середнього литва	<u>10000</u> 3850	Корпус Фланець Піддон	СЧ20	160 180 125	5 5 3	4819,3		Σ2 уч 10300	72,03	14300
	Ділянка крупного литва	<u>2000</u> 1900	Голівка Блок– картер коленвал у	ВЧ70	250 350 220	5 3 5	588,3		Σ3 уч 2100	75	2800

Додаток 3

Таблиця ДЗ – Баланс металу на річну програму.

	Придатні виливки по ділянках або відділеннях		Ливники брак і злив		Рідкий метал		Чад металу і втрати		Металева завалка		
	%	<u>тонн</u> рік	%	<u>тонн</u> рік	<u>тонн</u> рік	<u>тонн</u> година	%	<u>тонн</u> рік	%	<u>тонн</u> рік	<u>тонн</u> година
	Ділянка дрібного литва	29,5% 5000	40	3350	8350	2,17	8	668	33,2	9018	2,342
	Ділянка середнього литва	58,8% 10000	30	4300	14300	30714	6	858	55,8	15158	3,94
	Ділянка крупного литва	11,7% 2000	28,5	800	2800	1,474	6	168	11	2968	1,562

Додаток 4

Таблиця Д4 – Розрахунок кількості плавильних печей.

	Найменування ділянки	Марка сплаву	Річний випуск литва, т	Кількість рідкого металу на річну програму, т/рік	Річний фонд часу, година/рік	Година витрата рідкого металу, т/год.	Тип і марка печі	Місткість печі, т	Тривалість циклу плавки, година	Середнього–динна продуктивність печі, т/год.	Кількість плавильних печей		Коефіцієнт завантаження
											розрахункова, шт	прийнята, шт	
2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ділянка дрібного литва		СЧ15	5000	8350	3850	2,167	ИЧТ–6	6	3,5	1,71	1,27	2	63
Ділянка середнього литва		СЧ20	10000	14300	3850	3,714	ДЧ П–6	6	2,3	2,6	1,43	2	71
Ділянка крупного литва		ВЧ70	2000	2800	1900	1,474	ИЧТ–6	6	3,5	1,71	0,86	1	86

Додаток 5

Таблиця Д5 – Визначення річної кількості форм.

Витрата формувальної суміші на програму з урахуванням втрат		11	12
Об'єм формувальної суміші на випуску, м³/рік		м³/рік	
Об'єм формувальної суміші в опоці, м³		м³	
Кількість форм з урахуванням браку, шт		шт	
Кількість форм на програму, шт		шт	
Кількість виливків у формі, шт		шт	
Розмір виливка у світлу, мм		мм	
Кількість виливків з урахуванням браку на випуск, шт		шт	
Найменування виливка		Найменування ділянки	
		2	3
		Ділянка дрібного литва	Ділянка середнього литва
		Ділянка крупного литва	
		200х600х90 0	300х800х10 00
		400х1000х1 200	
		4	2
		1	
		0,216	0,48
		0,96	

Додаток 6

Таблиця Д6 – Розрахунок кількості формувальних машин і ліній.

	Найменування формувальних ділянок	Група виливків по масі, кг	Розмір опоки «у світлу», мм	К-ть виливків у формі,	Маса виливків у формі, кг	Річний випуск литва, т	Річний випуск форм, шт	Об'єм форми		Середньо годинна к-ть форм, шт/год	Модель форму- вального автомату	Продуктивність ФА, форм година	Кількість форму- вальних автоматів		Коефіцієнт заванта- ження, %
								Однієї форми, м³	На річну про- граму, м³				Розраху- нкова, шт	Прийня- та, шт	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Ділянка дрібного литва	5–50	200х600х 900			5150		0,216							
	Ділянка середнього литва	50–150	300/300 х 800х1000			1020 0		0,48							
	Ділянка крупного литва	250– 500	400/400х 1000х120 0			2100		0,96							

Додаток 7

Таблиця Д7 – Визначення річної кількості стержнів і стержневої суміші.

№	Група литва	Найменування виливка	Номери стержнів	Маса стержня, кг	Габаритні роз- міри hxbxL, мм	К-ть стержнів у виливу, шт	К-ть на прог- раму, шт/рік	К-ть стержнів на програму, шт	К-ть стержнів з урахуванням браку, шт	Маса стержнів на випуск,	Витрата суміші на річну програму	
											м³/рік	м³/година
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Дрібне											
2.	Середнє											
3.	Велике											

Додаток 8

Таблиця Д8 – Розрахунок кількості стержневих машин.

№	Найменування ділянки	Кількість на програму				Тип стержневої ділянки	Продуктивність		Кількість стержневих машин		Коефіцієнт завантаження, %
		К-ть стержнів, шт.	Маса стержнів на випуск, кг	Стержневих ящиків			Стержневих ящиків, шт година	Стержнів, шт година	За розрахунок, шт.	Прийнята, шт.	
				шт рік	шт година						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Дрібного литва										
2.	Середнього литва										
3.	Крупного литва										

Додаток 9

Таблиця Д9 – Розрахунок витрати формувальних і стержневих сумішей і кількості змішувачів.

№	Найменування ділянки	Розмір опоки у світлі, мм	Об'єм форми, м³	Кількість форм на прог- раму	Об'єм формувальної суміші на випуск, м³/рік	Витрата суміші				Модель змішувача	Продуктивність м³/год	Кількість установок				Коефіцієнт завантаження, %
						Формувальн ої		Стержневої				Форм		Стержнів		
						м³/год	т/год	м³/год	т/год			шт.	шт.	шт.	шт.	
1	Дрібного литва	200/200х 600х900	0,216													
2	Середньо го литва	300/300х 800х100 0	0,48													
3	Крупного литва	400х100 х1200	0,96													

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1. ЦІЛІ І ЗАВДАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	4
2. ОРГАНІЗАЦІЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	5
3. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	7
4. ЗМІСТ І ОБ'ЄМ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	12
5. ВИМОГИ ДО ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ РОБОТИ	14
6. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ЗМІСТУ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ	16
7. ЗРАЗКОВИЙ ОБ'ЄМ І ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ	22
8. КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА З НАУКОВО–ДОСЛІДНОЮ ЧАСТИНОЮ	24
9. ГРАФІК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	25
10. ПІДГОТОВКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ	26
11. ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	27
12. ОЦІНКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	28
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ	29
ДОДАТКИ	31

Методичні вказівки
до виконання кваліфікаційної роботи другого (магістерського) рівня
для студентів денної та заочної форми навчання
за спеціальністю G10 Металургія

Укладачі:
ПОНОМАРЕНКО Ольга Іванівна
АКИМОВ Олег Вікторович
БЕРЛІЗЄВА Тетяна Вікторівна
ДЬОМІН Дмитро Олександрович
МАСАЛІТІНА Олена Володимирівна

Відповідальний за випуск
Роботу до видання рекомендувала

проф. *Пономаренко О.І.*
доц. *Мезенцева І.О.*

В авторській редакції

План 2025 р., поз. 272

Підп. до Друку 2024 р. Гарнітура Times New Roman
Видавничий центр НТУ «ХП»,
вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5478 від 21.08.2017 р.

Електронна версія