

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Запорізький національний технічний університет**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до виконання магістерської дипломної роботи**  
**для студентів спеціальності**  
**132 «Матеріалознавство»**  
**за освітньо-професійною програмою**  
**(спеціалізацією)**  
**«Композиційні та порошкові**  
**матеріали, покриття»**  
**усіх форм навчання**

**2019**

Методичні вказівки до виконання магістерської дипломної роботи для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» за освітньо-професійною програмою (спеціалізацією) «Композиційні та порошкові матеріали, покриття» усіх форм навчання. / Укл.: О.А. Мітяєв, В.М.Плескач. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. - 36 с.

Укладачі: О.А. Мітяєв, зав. каф.КМХТ, д-р техн. наук, проф.

В.М.Плескач, канд. техн. наук, доц.

Рецензент: І.П.Волчок, д-р техн. наук, проф.

Комп'ютерний набір: Т.В.Кавурко, ст. лаборант

О.В.Полівець, ст. лаборант

Відповідальний за випуск: І.В.Акімов, канд. техн. наук, доцент

Затверджено

на засіданні кафедри КМХТ,

протокол № 6 від « 18.02 » 2019 р.

Рекомендовано до видання

НМК ФБАД,

протокол № 5 від « 02.04 » 2019 р.

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Мета і завдання магістерської дипломної роботи.....	5
2 Тематика, зміст і обсяг МДР.....	7
3 Організаційні вказівки.....	9
4 Оформлення і захист магістерської дипломної роботи.....	11
4.1 Зміст пояснювальної записки.....	11
4.2 Правила оформлення пояснювальної роботи.....	13
5 Вказівки до виконання дипломної роботи.....	17
5.1 Науково-дослідна частина.....	17
5.2 Технологічна частина.....	20
5.3 Проектна частина.....	21
5.4 Конструкторська частина.....	22
5.5 Охорона праці і навколишнього середовища.....	23
5.6 Економічна частина.....	24
Рекомендована література.....	24
Додаток А Бланк завдання на дипломну роботу.....	30
Додаток Б Бланк титульного аркуша пояснювальної записки дипломного проекту (роботи).....	32
Додаток В Експлуатаційні властивості полімерних матриць.....	33
Додаток Г Механічні властивості стільникових наповнювачів на основі алюмінієвої і вуглецевої стрічок.....	34
Додаток Д Стандартні режими пресування реактопластів.....	35
Додаток Е Властивості сталей для виготовлення основних деталей прес-форм.....	36

## ВСТУП

Магістерська дипломна робота (МДР) як результат отримання освітньо - кваліфікаційного рівня «магістр» зі спеціальності 132 «Матеріалознавство» є випускною кваліфікаційною роботою. Її зміст повинен надати можливість студенту показати себе науковцем, здатним вирішувати завдання з професійної діяльності і проявляти при цьому хист до творчого пошуку, аналізу, синтезу, планування і проведення експерименту, оброблення отриманих результатів і формування коректних висновків.

За результатами виконання та захисту мдр державна екзаменаційна комісія (дек) має можливість оцінити виконану роботу і вирішити питання щодо відповідності підготовки студента освітньо-кваліфікаційному рівню «магістр» зі спеціальності 132 «матеріалознавство» за освітньо-професійною програмою (спеціалізацією) «композиційні та порошкові матеріали, покриття».

## **1 МЕТА І ЗАВДАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ**

Магістерська дипломна робота (МДР) – особливий різновид спеціалізованої наукової роботи. Вона становить випускню кваліфікаційну роботу, яка є самостійним науковим дослідженням, що виконано під керівництвом наукового керівника (для робіт на стику напрямків – із залученням одного або двох наукових консультантів).

У структурі сучасної вищої освіти ступінь магістра за своїм науковим рівнем йде за ступенем бакалавра і передує ступеню кандидата наук (PhD). Виходячи з того, що магістерська підготовка - це по суті лише перша сходинка до науково-дослідної та науково-педагогічної діяльності, що веде до аспірантури і подальшої підготовки кандидатської дисертації, МДР, виконана в системі сучасної вищої школи, все ж таки не може вважатися науковою роботою у 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 вмінь і навичок, притаманних науковцю-початківцю.

МДР представляється у вигляді, який дозволяє судити, наскільки повно та обґрунтовані відображені 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.

МДР, хоча й є самостійним науковим дослідженням, все ж відноситься 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 найзагальніші методи і прийоми їх вирішення.

Основною метою МДР є творче застосування знань, набутих магістрантом у процесі навчання в університеті для вирішення науково-дослідних задач, а також поглиблення, розширення і

закріплення навичок у вирішенні професійних задач.

Завданням МДР є систематизація, розширення і закріплення теоретичних знань і практичних навичок у вирішенні професійних задач, перевірка здібності студентів та їх здатності до самостійної роботи і визначення рівня їх підготовки згідно з кваліфікаційною характеристикою фахівця освітньо-професійної програми «Композиційні та порошкові матеріали, покриття».

Основними задачами МДР у залежності від теми проекту є оволодіння наступними методиками:

- формулювання завдання дослідження;
- формування плану дослідження;
- ведення бібліографічної роботи із залученням сучасних інформаційних технологій;
- обрання необхідних методів дослідження, модифікування існуючих і розроблення нових методів, виходячи із завдань конкретного дослідження;
- оброблення отриманих результатів, аналізування та осмислювання їх з урахуванням наявних літературних даних;
- представлення підсумків виконаної роботи у вигляді звітів, рефератів, статей, оформлених відповідно до чинних вимог, із залученням сучасних засобів редагування і друку;
- дослідження умов роботи виробів з композиційних і порошкових матеріалів (КПМ);
- розроблення лабораторних установок і приладів для дослідження якості поверхонь;
- розроблення сучасних технологій і засобів нанесення захисних та декоративних покриттів;
- вибору, розрахунку і проектуванню сучасного обладнання для нанесення покриттів;
- вибору чи розрахунок основних технологічних параметрів (режимів) нанесення покриттів;
- розрахунок основних елементів виробництва і організації виробничого процесу;
- техніко-економічне обґрунтування розроблення і використання нової техніки;
- техніко-економічні розрахунки і визначення економічної ефективності, а на цій основі - вибір оптимальних рішень;

- обрання необхідних заходів з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Магістрант повинен виконати МДР, використовуючи свої знання та ерудицію з обраної спеціальності, а також із суспільних, соціально-економічних, загальнонаукових та інженерних дисциплін.

## **2 ТЕМАТИКА, ЗМІСТ, ОБСЯГ МДР**

У магістерських дипломних роботах передбачаються задачі, які випускники кафедри «Композиційні матеріали, хімія та технології» (КМХТ) практично вирішуватимуть у науково-дослідних установах, на виробництві, у центральних заводських лабораторіях, коли працюватимуть за фахом. Теми дипломних робіт пропонуються їх керівниками – викладачами кафедри, розглядаються на засіданні НМК факультету будівництва, архітектури та дизайну і затверджуються в установленому порядку наказом ректора ЗНТУ.

Магістрант отримує від керівника тему МДР та індивідуальне завдання (додаток А). з вихідними даними, переліком питань, які потрібно розробити, і необхідного графічного матеріалу. Завдання містить також календарний план із зазначенням термінів виконання окремих етапів проектування. Магістрантам надається право пропонувати свою тему з обґрунтуванням доцільності її розробки. Тема дипломної роботи може бути запропонована підприємством (організацією), яке(а) направила студента на навчання за тристоронньою угодою. Теми дипломних робіт повинні бути актуальними в науковому і практичному відношеннях, відповідати тим проблемам, які виникають при вирішенні науково-дослідних, технологічних, конструкторських і проектних задач.

У загальному вигляді МДР становить комплексну роботу, зміст якої складається з наступних частин: науково-дослідної (НДЧ), технологічної (ТЧ), конструкторської (КЧ), проектної (ПЧ), охорони праці (ОПЧ) та економічної (ЕЧ). Частка кожної із цих частин у МДР може бути різною, але всі вони повинні мати елементи наукового пошуку, аналітичних або експериментальних досліджень, оптимізації вибору матеріалів, технологій, обладнання та інше. Частини НДЧ, ОПЧ, ЕЧ є обов'язковими, при цьому перша з них є головною (базовою). За наявності значного обсягу наукових досліджень частини ТЧ, ПЧ та КЧ можуть бути відсутні. Співвідношення часток окремих

частин (НДЧ, ТЧ, КЧ та ПЧ) визначає керівник МДР разом зі студентом.

Детальніше про зміст і обсяг окремих частин МДР – у розділі 5.

Дипломна робота складається з пояснювальної записки (ПЗ) та графічної частини (ГЧ).

Обсяг ПЗ дипломних робіт – від 60 до 100 сторінок. У ПЗ у стислому вигляді наводяться всі дані, необхідні для розуміння суті дипломної роботи без зайвої деталізації і прописних істин. Вони супроводжуються схемами, графіками, рисунками, таблицями, діаграмами, ескізами, формулами та розрахунками. До складу ПЗ входять: титульний аркуш (на бланку, додаток Б), завдання (на бланку, додаток А), реферат, зміст, вступ, основна частина, основні висновки, перелік посилань. Крім основних висновків з МДР в цілому до кожної складової частини наводяться також висновки.

ГЧ є невід’ємною складовою дипломної роботи, її обсяг – 4...6 аркушів плакатів формату А1 або презентація. Бажано, щоб стрижнем ГЧ до дипломної роботи були матеріали НДЧ. Зміст ГЧ дипломної роботи визначається керівником роботи, а при наявності консультантів, і консультантами. До складу ГЧ дипломних робіт можуть входити:

- таблиці з хімічним складом досліджуваних матеріалів;
- таблиці з результатами досліджень;
- рентгенограми, спектрограми, електронограми, ділатограми, магнітограми тощо;
- структури досліджуваних матеріалів на різних етапах їх оброблення;
- графіки залежності властивостей досліджуваних матеріалів від різноманітних чинників;
- стовпчасті діаграми;
- плани спроектованих структурних підрозділів;
- схеми вирізання досліджуваних зразків і технології їх подальшого оброблення;
- робочі креслення сконструйованих технологічних пристроїв, удосконалених термічних печей, блок-схем позапічного обладнання, інших конструкторських розробок;
- матриці планування експериментів, отримані рівняння регресії та їх аналіз;
- графіки термічного (ТО) і хіміко-термічного (ХТО)

оброблення;

- структурно-логічні схеми проведення досліджень;
- результати розрахунків в економічній частині;
- основні висновки з МДР;
- тощо.

### **3 ОРГАНІЗАЦІЙНІ ВКАЗІВКИ**

До переддипломної практики і дипломування допускаються студенти, які не мають академічних заборгованостей. Рішення щодо цього приймає випускна кафедра.

Переддипломна практика (ПДП) (вересень, XI семестр), виконання дипломної роботи (жовтень – листопад, XI семестр) та захист дипломної роботи (грудень, XI семестр) перед державною екзаменаційною комісією (ДЕК) – це ланки заключних навчальних навантажень студентів. Завдання на переддипломну практику видається студенту перед початком практики. У ньому відображаються: тема роботи, вихідні дані; складові основної частини ПЗ; зміст ГЧ.

Офіційним документом на дипломну роботу є завдання, яке оформляється на бланку (додаток А) і підписується керівником роботи, студентом і затверджується завідувачем кафедри КМХТ. До складу завдання входять: тема роботи, вихідні дані, зміст пояснювальної записки та графічної частини, календарний план роботи над МДР, терміни видачі завдання та підготовки роботи до захисту.

Календарний план роботи над МДР є важливою складовою завдання, і дотримання його є обов'язковим. Якщо з'ясується, що виконання роботи студентом суттєво відрізняється (відстає) від календарного плану, і своєчасний захист роботи перед ДЕК є неможливим, кафедра розглядає питання про доцільність продовження дипломування цим студентом.

Тривалість дипломування - 2...3 місяці. Розподіл часу на виконання окремих розділів дипломної роботи рекомендує керівник роботи. При виконанні дипломної роботи студент співпрацює з керівником і при необхідності – з консультантом(ами) з окремих розділів. Кожна із зазначених осіб здійснює керівництво окремими

частинами дипломної роботи.

*Студент зобов'язаний:*

- працювати над дипломною роботою згідно із затвердженим завданням та календарним планом;
- обов'язково і регулярно відвідувати консультації, призначені керівником та консультантами;
- самостійно вирішувати поставлені перед ним задачі;
- турбуватись про прийняття в МДР науково і технічно обгрунтованих рішень;
- реагувати на зауваження та пропозиції керівника і консультантів;
- доводити до відома керівника інформацію про неможливість впродовж певного часу працювати над МДР;
- оформити ПЗ та ГЧ на високому науковому і технічному рівні;
- своєчасно завершити роботу і гідно представити МДР Державній екзаменаційній комісії;
- уникати у ПЗ та ГЧ запозичення чужих напрацювань без посилання на першоджерела;
- своєчасно надати ПЗ до МДР в електронному вигляді для перевірки на антиплагіат.

*Керівник роботи зобов'язаний:*

- своєчасно і у повному обсязі видати студенту завдання до дипломної роботи;
- оприлюднити графік консультацій та дотримуватись його ;
- корегувати роботу студента з метою запобігання непродуктивних витрат часу;
- оперативно перевіряти виконану студентом роботу;
- контролювати самостійність виконання студентом дипломної роботи згідно з календарним планом.

*Консультант зобов'язаний:*

- оприлюднити графік консультацій та дотримуватись його;
- створити умови для того, щоб студент максимально самостійно виконував розділи роботи;
- рекомендувати студенту методичну, наукову, періодичну наукову, довідкову літературу, нормативну документацію, необхідну для вирішення задач відповідної частини.

## 4 ОФОРМЛЕННЯ І ЗАХИСТ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

### 4.1 Зміст пояснювальної записки

Пояснювальна записка оформляється згідно з вимогами стандартів [1, 3, 4] і має містити такі структурні елементи: титульний аркуш, реферат, зміст, вступ, суть ПЗ, висновки, перелік посилань, додатки.

Форма *титульного аркуша* пояснювальної записки наведена у додатку Б.

*Реферат* призначений для ознайомлення з ПЗ. Він повинен містити відомості про обсяг ПЗ; кількість рисунків, таблиць, додатків, а також джерел за переліком посилань; текст реферату, перелік ключових слів.

Текст реферату має відображати основні відомості, наведені у ПЗ, обсягом не більше 10...12 речень.

Ключові слова у кількості 5...10 слів (словосполучень) повинні відповідати змісту ПЗ. Вони розміщуються після тексту реферату у називному відмінку у рядок, через кому, великими літерами. Нижче наведений приклад оформлення реферату:

### «РЕФЕРАТ

*Звіт з виробничої практики на НВК КП «Іскра» має обсяг 12 с., 1 рис., 2 табл.*

*Практика проходила в цеху з нанесення гальванічних покриттів. Звіт містить загальну характеристику цеха, опис основних типів технологічних процесі та обладнання, яке при цьому використовується. Для деталі «Кришка приладу» наведена детальна технологія нанесення цинкового покриття, порядок розташування гальванічних ванн і технологічний режим нанесення покриття.*

*У звіті наведені засоби охорони праці та довкілля.*

*ГАЛЬВАНИЧНА ВАННА, ЕЛЕКТРОЛІТ, АНОД, КАТОД,  
ДЖЕРЕЛО ЖИВЛЕННЯ, ЩІЛЬНІСТЬ СТРУМУ.»*

Зміст включає вступ, перелік найменувань розділів (підрозділів) суті ПЗ, висновки, перелік посилань, найменування додатків і номери

сторінок, на яких розміщується початок відповідного матеріалу.

*Вступ* ПЗ повинен містити загальну характеристику МДР, значущість теми дипломної роботи, її актуальність, економічну доцільність використання результатів МДР. Обсяг вступу – 1...2 сторінки.

*Суть* ПЗ викладають, розподіляючи матеріал на розділи (підрозділи). Зміст розділів має відповідати питанням, які розглядаються у НДЧ, ТЧ, КЧ, ПЧ, ОПЧ, ЕЧ.

Текст суті ПЗ повинен бути повним за суттю, супроводжуватися необхідними цифровими даними, графіками, схемами, кресленнями тощо.

У суті ПЗ необхідно відобразити свої досягнення, новизну і актуальність виконаної дипломної роботи.

*Висновки* повинні містити підсумок МДР: нові результати, отримані при проведенні науково-дослідної, проектної і конструкторської роботи, розроблянні технологічних процесів, обладнання, оснастки і т.п.

Текст висновків може бути поділений на пункти.

*Перелік посилань* повинен містити літературні джерела, які використовувалися при складанні звіту. Джерела належить розміщувати у порядку посилань на них у тексті суті ПЗ.

У *додатках* можуть бути розмішені матеріали, необхідні для повноти ПЗ: таблиці, ескізи, довідкові дані, технічні характеристики обладнання, плани розташування основного обладнання, протоколи перевірки якості виробів, технологічні інструкції тощо.

Після завершення роботи над ПЗ та ГЧ дипломна робота надається для перевірки та підписів керівнику роботи, консультантам, нормоконтролеру та допускається завідувачем кафедри до захисту. Студенти після затвердження МДР отримують направлення на зовнішнє рецензування і надають рецензентам можливість ознайомитись зі змістом ПЗ та ГЧ дипломної роботи. Рецензенти – провідні фахівці-матеріалознавці, науковці, які працюють в університетах, науково-дослідних інститутах, на підприємствах. За результатами вивчення ПЗ, ГЧ дипломної роботи і співбесіди зі студентом рецензент пише рецензію. Оцінка магістерської дипломної роботи і рішення про присвоєння кваліфікації «магістр» зі спеціальності 132 «Матеріалознавство» за освітньо – професійною програмою (спеціалізацією) «Композиційні та порошкові матеріали,

покриття» приймається за результатами навчання, захисту дипломної роботи, з урахуванням відгуку керівника роботи та рецензії на роботу.

Захист дипломних робіт може відбуватися у два етапи:

- попередній захист – перед кафедральною комісією; його мета: перевірка ступеню готовності МДР до основного захисту;
- основний захист МДР перед ДЕК.

Графік захисту магістерських дипломних робіт перед ДЕК оприлюднюється кафедрою КМХТ не пізніше ніж за місяць до початку роботи ДЕК.

#### **4.2 Правила оформлення пояснювальної записки**

Пояснювальна записка оформлюється згідно ДСТУ 3008:2015 [1] і містить структурні елементи, перераховані у п. 4.1.

Текст реферату, зміст і вступ друкуються на окремих аркушах і розміщуються безпосередньо за завданням на дипломний проєкт (роботу) у наведеній тут послідовності.

Текст основної частини ПЗ друкується на аркушах паперу А4. Параметри сторінки: поля – верхнє, нижнє – 20 мм; лівє – 25 мм; правє – не менше ніж 10мм.

Сторінки звіту нумерують наскрізно арабськими цифрами, включаючи додатки. Номер сторінки проставляють праворуч у верхньому куті сторінки без крапки в кінці.

Титульний аркуш входить до загальної нумерації сторінок звіту. Номер сторінки на титульному аркуші не проставляють.

Текст звіту друкується шрифтом Times New Roman, розмір – 14, вирівнювання по ширині, міжрядковий інтервал – півтора. Абзацний відступ має бути однаковий упродовж усього тексту звіту й дорівнювати п'яти знакам.

Назви структурних елементів звіту та заголовки розділів треба друкувати великими літерами напівжирним шрифтом без крапки в кінці, розташовувати їх посередині рядка з нової сторінки.

Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів звіту потрібно друкувати з абзацного відступу з великої літери без крапки в кінці напівжирним шрифтом.

Якщо заголовок складається з кількох речень, їх розділяють крапкою. Розривати слова знаком переносу в заголовках заборонено.

Заголовок підрозділу розташовується на наступному рядку після заголовку розділу. Відстань між заголовком розділу (підрозділу) і

подальшим або попереднім текстом - не менше ніж два міжрядкових інтервали. Відстань між заголовком пункту і подальшим або попереднім текстом - як у тексті звіту.

Не допускається розташовувати найменування підрозділу або пункту у нижній частині тексту, якщо після нього може бути надрукований лише один рядок тексту.

Структурні елементи пояснювальної записки не нумеруються.

Текст суті ПЗ розміщується після вступу і починається із заголовка першого розділу.

Розділи, підрозділи ПЗ нумеруються арабськими цифрами без крапки наприкінці. Розділи повинні мати порядкову нумерацію у межах викладення суті ПЗ, а підрозділи – у межах кожного розділу окремо. Номер підрозділу складається з номера відповідного розділу та номера підрозділу, відокремлених крапкою, наприклад: 1.1, 1.2 тощо. Номер пункту складається з номера розділу, порядкового номера підрозділу та порядкового номера пункту, які відокремлюють крапкою, наприклад: 1.1.1, 1.1.2 тощо.

Якщо текст поділений лише на пункти (наприклад, «Висновки»), їх слід нумерувати порядковими номерами.

Креслення, ілюстрації, таблиці, виконані згідно з вимогами ЄСКД та інших нормативних документів, включаються у загальну нумерацію сторінок звіту і розташовуються на окремих сторінках так, щоб їх можна було розглядати без повороту або з поворотом за годинниковою стрілкою.

Ілюстрації (креслення, рисунки, схеми, діаграми, графіки, фотографії тощо) повинні мати однаковий підпис «Рисунок» і розміщуються безпосередньо після першого згадування про них у тексті або на наступній сторінці (за потреби – у додатку). На всі ілюстрації повинні бути наведені посилання у тексті ПЗ.

Нумерація ілюстрацій здійснюється арабськими цифрами по порядку у межах розділу без крапки наприкінці. Номер складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою. Якщо виникає необхідність у додаткових коментарях до змісту ілюстрації (наприклад, пояснення складових елементів обладнання, прес-форми і т.п.), пояснювальні дані до рисунка подають безпосередньо під ілюстрацією перед назвою рисунка посередині рядка. Назву рисунка друкують з великої літери та розміщують під пояснювальними даними посередині рядка, наприклад: «Рисунок 2.1

— Схема устаткування».

Відстань між рисунком з назвою та попереднім або наступним текстом (або між двома рисунками) становить один інтервал.

Рисунок виконують на одній сторінці аркуша. Якщо він не вміщується на одній сторінці, його можна переносити на наступні сторінки. У такому разі назву рисунка зазначають лише на першій сторінці, пояснювальні дані — на тих сторінках, яких вони стосуються, і під ними друкують: «Рисунок \_\_\_\_, аркуш \_\_\_\_».

Цифровий матеріал повинен оформлюватися у вигляді таблиць. Таблиці розміщуються безпосередньо після першого згадування про них у тексті або на наступній сторінці. На всі таблиці повинні бути надані посилання у тексті ПЗ.

Назву таблиці виконують над нею малими літерами (крім першої великої), наприклад: «Таблиця 2.1 – Результати вимірювань», і розміщують з абзацного відступу. Назва повинна бути стислою та відображати зміст таблиці.

Таблиці нумерують наскрізно арабськими цифрами, номер складається з номера розділу та порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою.

Заголовки колонок таблиці починають з великої літери, а підзаголовки — з малої літери, якщо вони становлять одне речення із заголовком. У кінці заголовків і підзаголовків таблиць крапки не ставлять.

Якщо розміри таблиці або ілюстрації виходять за межі однієї сторінки, її розбивають на частини таким чином, щоб одна частина розміщувалася під іншою або переносилася на наступну сторінку. При цьому слово «Таблиця» і назву вказують один раз над першою частиною таблиці, а над іншими частинами пишуть: «Продовження таблиці» із зазначенням її номера. У разі поділу таблиці на частини дозволено заголовки колонок або бокових рядків замінити відповідно номерами колонок або рядків, нумеруючи їх арабськими цифрами у першій частині таблиці.

Якщо наведені у таблиці дані необхідно додатково прокоментувати, наприкінці таблиці наводять примітки. Слово «Примітка» друкують з великої літери без підкреслювання шрифтом Times New Roman кеглем 12 через один міжрядковий інтервал з абзацного відступу з великої літери з крапкою в кінці. У тому самому рядку через проміжок з великої літери друкують текст примітки тим

самим шрифтом.

Одну примітку не нумерують. Якщо приміток дві та більше, їх нумерують арабськими цифрами і кожен розташовують з нового рядка з абзацу:

«Примітка 1. \_\_\_\_\_.

Примітка 2. \_\_\_\_\_».

Відстань між таблицею та попереднім або наступним текстом (або між двома таблицями, або між рисунком та таблицею) становить один інтервал.

Формули та рівняння подають посередині сторінки симетрично тексту окремим рядком безпосередньо після тексту, у якому їх згадано. Відстань між формулою (рівнянням) та попереднім або наступним текстом становить один інтервал. Кілька наведених і невідокремлених текстом формул пишуть одну під одною і розділяють комами.

Формули та рівняння треба нумерувати наскрізно арабськими цифрами у межах кожного розділу. Номер формули чи рівняння друкують на їх рівні праворуч у крайньому положенні в круглих дужках, наприклад: (3.1). У багаторядкових формулах або рівняннях їхній номер проставляють на рівні останнього рядка.

Пояснення позначок, які входять до формули чи рівняння, треба подавати безпосередньо під формулою або рівнянням у тій послідовності, у якій їх наведено, без абзацного відступу з нового рядка, починаючи зі слова «де» без двокрапки. Позначки, якими встановлюють визначення чи пояснення, рекомендовано вирівнювати у вертикальному напрямку.

У формулах і/чи рівняннях верхні та нижні індекси, а також показники степеня, в усьому тексті звіту мають бути однакового розміру, але меншими за букву чи символ, якого вони стосуються.

Переносити формули чи рівняння на наступний рядок дозволено лише на знаках виконуваних операцій, які пишуть у кінці попереднього рядка та на початку наступного. У разі перенесення формули чи рівняння на знакові операції множення застосовують знак «x». Перенесення на знак ділення «:» слід уникати.

Текст висновків і перелік посилань друкуються на окремих аркушах і розміщуються безпосередньо за текстом суті ПЗ у наведеній тут послідовності.

У разі посилання на структурні елементи самого звіту зазначають відповідно номери розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, позицій

переліків, рисунків, формул, рівнянь, таблиць, додатків. Посилаючись, треба використовувати такі вирази: «у розділі 4», «див. 2.1», «відповідно до 2.3.4.1», «(рисунок 1.3)», «відповідно до таблиці 3.2», «згідно з формулою (3.1)», «у рівняннях (1.23— 1.25)», «(додаток Г)» тощо.

Літературні джерела отримують порядковий номер відповідно до порядку згадування їх у тексті ПЗ, відокремлюючи їх двома квадратними дужками (наприклад: «...у роботах [2-5]...»). Список літературних джерел наводиться у розділі «Перелік посилань» у порядку згадування їх у тексті суті ПЗ згідно з ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання» [2].

Додатки позначаються послідовно великими літерами української абетки за винятком літер Г, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ъ (наприклад, «Додаток В»). Розміщують додатки після «Переліку посилань» з нового аркуша як продовження звіту. Кожний додаток починають з нової сторінки. Слово «Додаток» та велику літеру, що позначає додаток, записують посередині рядка. Заголовок виконують з нового рядка, симетрично відносно тексту сторінки малими літерами (крім першої великої).

Оформлена пояснювальна записка переплітається у теку разом з кресленнями конструкторських розробок, їх специфікаціями та іншою технологічною документацією.

## **5 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ**

### **5.1 Науково-дослідна частина**

Науково-дослідна (аналітична) частина (НДЧ) дипломної роботи є обов'язковою складовою і присвячена розгляду досліджень, що виконані у певній області матеріалознавства. Такі дослідження можуть містити оригінальні дані, що попередньо отримані магістрантом та інші результати новітніх досягнень в обраній області, які викладені в науково-технічній літературі, але аналітично оброблені магістрантом з можливим використанням математичних методів.

Предметом НДЧ дипломної роботи може бути наступне:

- дослідження складу, властивостей, структурних перетворень у ПКМ, які мають наукову та практичну цінність;
- розроблення та дослідження нових матеріалів для певних

виробів;

- дослідження впливу термічного оброблення на структуру та властивості покриттів з метою підвищення їх властивостей;
- розгляд причин втрати працездатності та пошук шляхів її підвищення для виробів з ПКМ;
- структура і перетворення у ПКМ та покриттях при різних технологіях їх отримання та наступного оброблення (формування, спікання, термічне оброблення тощо);
- дифузійні та механічні процеси зміцнення поверхневого шару виробів;
- термомеханічні способи покращення характеристик ПКМ та покриттів;
- інше.

Структура НДЧ дипломної роботи складається з наступних розділів:

- огляд науково-технічної літератури за тематикою МДР;
- матеріали та методики досліджень;
- експериментальний розділ;
- висновки.

В «Огляді науково-технічної літератури» описуються досягнення в обраній для дипломної роботи галузі матеріалознавства. Для такого огляду використовується відповідна науково-технічна література: монографії, статті у науково-технічних журналах, матеріали науково-технічних конференцій, реферативні журнали, винаходи, патенти. Вивчається як вітчизняна, так і закордонна література. Тобто розглядається світовий досвід в обраному напрямку досліджень. У процесі розгляду обов'язковим є посилання на відповідні джерела інформації, пронумерований список яких наводиться у розділі «Перелік посилань». Глибина пошуку повинна бути до двадцяти років. В цілому за результатами такого аналізу повинна скластися уява про стан справ та досягнень на сьогоднішній день у напрямку, що відповідає темі дипломної роботи. На основі аналізу сучасних досягнень формулюється мета дипломної роботи та висувуються відповідні завдання для її виконання.

Обсяг розділу 15...20 сторінок.

У розділі «Матеріали та методики досліджень» наводиться інформація щодо хімічного складу та технології отримання розглянутих (досліджених) у роботі матеріалів та(або) щодо

використання технологічних операцій. Описується спосіб отримання зразків для досліджень та механічних випробувань. Розглядаються методи металографічних, електронно-мікроскопічних, рентгеноструктурних, рентгеноспектральних та інших досліджень структури. Указуються методики приготування зразків, реактиви для їх травлення тощо.

Наводяться дані щодо планування експериментів, статистичного оброблення отриманих у роботі результатів.

Обсяг розділу не більше десяти сторінок.

У «Експериментальному розділі» роботи викладаються результати досліджень відповідно до теми дипломної роботи з наведенням мікроструктур, графіків, таблиць. Виконується аналіз та обговорення результатів роботи з відповідними рекомендаціями.

Обсяг цього розділу 15...20 сторінок.

У «Висновках», що складаються з 6...10 пунктів, стисло формулюються основні результати роботи.

«Перелік посилань» відображає використані в дипломній роботі джерела інформації і оформлюється згідно з вимогами ДСТУ і наводиться у кінці роботи. Нумерація списку повинна відповідати послідовності згадування відповідного джерела в тексті роботи.

Графічна частина повинна відображати сутність виконаної магістерської дипломної роботи і слугувати допоміжним матеріалом при публічному представленні роботи.

У процесі виконання НДЧ студент повинен продемонструвати спроможність самостійного отримання експериментальних даних та їх математичного оброблення. Наступний аналіз результатів експерименту надає студенту можливість проявити схильність до аналітичного мислення та вміння формулювати ефективні практичні рекомендації. Важливим є усвідомлення студентом головної матеріалознавчої тези, що той чи інший рівень механічних властивостей і, відповідно, службових характеристик певного матеріалу забезпечується (визначається) створенням його відповідної структури. При написанні ПЗ демонструється здатність студента грамотно і логічно викласти сутність виконаної роботи.

В цілому за результатами НДЧ можлива найповніша оцінка готовності студента до виконання наукової роботи у галузі КІМ та покриттів.

## 5.2 Технологічна частина

У технологічній частині, крім зазначеного, може розроблятися технологічний процес виготовлення виробів: із композиційних, порошкових матеріалів за сучасними технологіями; покриттів з використанням напилювання, наплавлення та інших технологій.

При виконанні НДЧ можливе розроблення нових технологій нанесення покриттів або удосконалення як їх складу, так і технології виготовлення ПКМ та покриттів; змінення структурно-фазового стану за рахунок нових або удосконалених режимів термічного (хіміко-термічного) оброблення, використання яких дозволили отримати у певному матеріалі підвищені механічні, фізико-хімічні, технологічні та (або) експлуатаційні властивості. Для того, щоб в умовах виробництва впровадити запропоновані заходи, необхідно розробити технологічний процес.

Таким чином, у МДР технологічна частина є логічним продовженням НДЧ, і вона не може бути самостійною складовою роботи.

При розробленні технологічного процесу здійснюється:

- аналіз технології виготовлення виробу на базовому підприємстві з визначенням її переваг та недоліків;
- формування вимог до основних і допоміжних матеріалів;
- огляд, вибір і обґрунтування комплексу основних і додаткових операцій технологічного процесу по виготовленню ПКМ або нанесенню покриттів;
- визначення номінальних величин контрольованих параметрів основних і додаткових операцій ;
- формування кількісних і якісних вимог до макро- та мікроструктури матеріалів та виробів на різних етапах виробництва;
- вибір основного і додаткового обладнання з урахуванням параметрів операцій, розмірів виробів і технологічних пристроїв;
- розроблення видів і сутності контрольних операцій (вхідного, поопераційного, вихідного контролю), а також визначення частки виробів або кількості зразків, які підлягають контролю;
- вибір приладів та інструментів для здійснення контрольних операцій;
- визначення номінальних величин контрольованих параметрів основних та додаткових операцій і допустимих їх відхилень від номінальних значень;

- описання видів дефектів виробів, які можуть виникати при виготовленні, причини їх виникнення, заходів по запобіганню їх появи та заходів з усунення дефектів, якщо вони виникають.

Обсяг частини 10...15 сторінок.

### 5.3 Проектна частина

За результатами досліджень, виконаних в НДЧ та ТЧ, може виникнути задача по проектуванню певного підрозділу, наприклад:

- ділянки по виготовленню виробів з композиційних або порошкових матеріалів;

- ділянки по нанесенню захисних або декоративних покриттів;

- термічної ділянки (лабораторії) для впровадження у виробництво нової технології термічного або хіміко-термічного оброблення;

- лабораторії по випробуванню механічних властивостей матеріалів;

- ділянки для впровадження нового обладнання;

- лабораторії для випробувань фізичних властивостей матеріалів;

- лабораторії по випробуванню ПКМ на жаростійкість, корозійну стійкість, втому, контактну довговічність;

- інше.

Варто нагадати, що усі частини МДР повинні бути між собою логічно зв'язаними і становити складові єдиної роботи.

На початку ПЧ формулюється задача, яка повинна бути в ній вирішена. Кінцева мета – вирішення цього завдання. Згодом, наводяться вихідні дані для проектування і здійснюються, за необхідності, відповідні розрахунки. Так, наприклад, для проектування виробничої дільниці або лабораторії необхідні такі вихідні дані: основні матеріали, їх технологічні властивості та можливість оброблення за допомогою певного технологічного процесу; річна програма; розміри зразків і дослідних виробів; операції ТО або ХТО та їх параметри тощо. На підставі цих даних студент здійснює пошук необхідного технологічного обладнання, отримує усі необхідні дані щодо його технічних характеристик і потім приступає до проектування.

При проектуванні слід звернути увагу на такі головні питання:

– варто обирати обладнання з мінімально допустимими

розмірами робочого простору і габаритними розмірами;

- обране обладнання може бути немеханізованим, періодичної дії, зважаючи на обмежену річну програму виготовлення (оброблювання) зразків та виробів;

- за необхідності у лабораторії або на дільниці повинно бути обладнання для здійснення ТО або ХТО;

- порядок розміщення обладнання повинен відповідати маршрутній карті руху виробу та бути максимально оптимізованим.

Дотримання цих вимог дозволить суттєво зменшити виробничу площу промислової дільниці (дослідної лабораторії).

При проектуванні лабораторії для здійснення довготривалих випробувань механічних властивостей (контактної довговічності, границі повзучості, границі витривалості, границі тривалої міцності тощо) необхідно розрахунково визначити кількість тих чи інших приладів. Для цього повинна бути відома річна програма випробувань, середня тривалість випробування одного зразка (у годинах), середній номінальний час роботи одного приладу за рік (год./рік). Розрахункова кількість однотипних приладів в лабораторії  $N_p$  визначається за рівнянням:

$$N_p = \frac{n \cdot \bar{\tau}}{\tau_H}, \quad (шт),$$

де  $n$  – річна програма випробування зразків, шт./рік;  $\bar{\tau}$  – середня номінальна тривалість випробування одного зразка, год.;  $\tau_H$  – номінальна тривалість роботи приладу за рік, год./рік.

За результатами цих розрахунків розробляється проект дільниці, лабораторії тощо.

Обсяг частини 5...10 сторінок.

#### 5.4 Конструкторська частина

При проведенні науково-дослідних робіт за освітньо-професійною програмою «Композиційні та порошкові матеріали, покриття» часто виникають задачі конструкторського спрямування. Їх вирішення потребує проведення комплексу необхідних заходів, спрямованих на вдосконалення обладнання з метою підвищення його продуктивності та розширення функціональних можливостей.

Прикладами подібних задач можуть бути:

- розроблення конструкції технологічних приладів (оснастки) для виготовлення виробів з ПКМ;
- розроблення конструкції оснастки для виготовлення виробів з використанням адитивних технологій та 3D - принтерів;
- розроблення конструкції технологічних приладів і оснастки для забезпечення якісного нанесення захисних або декоративних покриттів на вироби;
- модернізація технологічного обладнання з метою розширення його функціональних можливостей або оптимізації технологічного процесу;
- оновлення (удосконалення) пічного обладнання для термічного оброблення завдяки використанню кращих матеріалів та нових конструкторських рішень;
- інше.

У разі необхідності проведення попередніх розрахунків студент готує необхідні вихідні дані. Після цього на основі отриманих результатів, здійснюється проектування передбаченого завданням обладнання, вузла, пристроїв чи оснастки.

У КЧ надається повне описання розробленої конструкції. Склад конструкції у необхідних проекціях наводиться на відповідному листі ГЧ. Одночасно наводяться характеристики використаних матеріалів, особливості конструкції та її експлуатації. Особливу увагу приділяють техніці безпеки при виготовленні і використанні розробленої конструкції

Як додатки в ПЗ наводяться специфікації до проектних розробок або розроблених конструкцій, оформлених у відповідності до ЄСКД.

Обсяг частини 5...10 сторінок.

### **5.5 Охорона праці і навколишнього середовища**

При виконанні цієї частини студент під керівництвом (контролем) консультанта повинен кваліфіковано проаналізувати небезпечні і шкідливі чинники, які можуть виникати при виконанні НДЧ, а також запропонувати найефективніші засоби і заходи захисту від цих чинників.

Питання, що вирішуються у цій частині, повинні бути органічно пов'язаними з темою дипломної роботи.

Завдання до цієї частини видає консультант з охорони праці,

викладач кафедри "Охорона праці та навколишнього середовища" ЗНТУ, після того, як студент отримує завдання до дипломної роботи.

Обсяг частини до 5 сторінок.

### **5.6 Економічна частина**

Дану частину дипломної роботи виконують під керівництвом (контролем) консультанта з економіки згідно з методичними вказівками до виконання цього розділу робіт, розроблених викладачами кафедри підприємництва, торгівлі та біржової діяльності ЗНТУ. Розрахунки економічної частини можуть охоплювати як усю роботу в цілому, так лише окрему її складову (НДЧ, ТЧ, ПЧ, КЧ).

Важливо, щоб студенти продемонстрували вміння і можливість довести економічну доцільність використання запропонованого нововведення.

Обсяг частини 5...8 сторінок.

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### *основна*

1. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення [Чинний від 2017.07.01] К.: ДП «УкрНДНЦ». 2016. 31 с.
2. ДСТУ 8302:2015 Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 01.07.2016] К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 20 с.
3. ГОСТ 29278-92. Изделия порошковые. Конструктивные элементы. Общие требования. [Дата введения 1993-01-01] М.: ИПК изд. стандартов, 2004. 11 с.
4. ДСТУ ОІМЛ D 2:2007. Метрологія. Узаконені одиниці вимірювань. [Чинний від 01.07.2009] К.: Держспоживстандарт України, 2010. 20 с.
5. Басов Н.И., Брагинский В.А., Казанков Ю.В. Расчёт и конструирование формующего инструмента для изготовления изделий из полимерных материалов: Учебник М.: Химия, 1991. 352 с.
6. Большаков В.И., Долженков И.Е., Зайцев А.В. Оборудование термических цехов, технологии термической и комбинированной обработки металлопродукции. Днепропетровск: «РИА Днепр-VAL», 2010. 619 с.

7. Бялік О.М., Черненко В.С., Писаренко В.М., Москаленко Ю.М. Матеріалознавство: Підручник. К.: «Політехніка» ІВЦ, 2001. 375 с.
8. Витязь П.А., Ильющенко А.Ф., Шевцов А.И. Основы нанесения износостойких, коррозионностойких и теплозащитных покрытий. Минск: Бел. наука, 2006. 363 с.
9. Гиршов В.Л., Котов С.А., Цеменко В.Н. Современные технологи в порошковой металлургии: Учеб. пособие / СПб: изд. Политехн. ун-та, 2010. 385 с.
10. Глухов В.В., Некрасова Т.П. Экономика производства деталей из порошков. / Л.: Машиностроение, Лен. отд., 1990. 137 с.
11. Електродугові відновні та захисні покриття / В.І.Похмурський, М.М.Студент, В.М.Довгуник та ін.; НАНУ, Фізико-механічний інститут ім. Г.В.Карпенка. Львів: [б.в.], 2005. 192 с.
12. Журавлев В.В., Верещагина В.А. Композиционные материалы и покрытия. Минск: «Беларусь», 1991. 208 с.
13. Кипарисов С.С., Либенсон Г.А. Порошковая металлургия. М.: Металлургия, 1991. 432 с.
14. Композиционные материалы в машиностроении. / Ю.Л.Пименовский. Т.В.Грудина, А.Б. Самохникова и др. К.: Техніка, 1990. 139 с.
15. Композиционные материалы: Справочник / В.В.Васильев, В.Д.Протасов, В.В.Болотин и др.: под общ. ред. В.В.Васильева, Ю.М.Тарнопольского. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
16. Композиционные материалы: Справочник./[Вишняков Л.Р., Грудина Т.В., Кадыров В.Х. и др.]; под ред. Д.М.Карпиноса. – К.: Наук. думка, 1985. 592 с.
17. Копань В.С. Композиційні матеріали. К.: унів. вид. «Пульсари», 2004. 198 с.
18. Коцюба А.А., Бычков А.С., Лавренко О.Ю. Порошковые материалы для авиационной и ракетной техники. / К.: КВИЦ, 2016. 304 с.
19. Крыжановский В.К., Кербер М.Л., Бурлов В.В., Панيماتченко А.Д. Производство изделий из полимерных материалов: Учеб. пособие. СПб: Профессия, 2004. 464 с.
20. Либенсон Г.А., Лопатин В.Ю., Комарницкий Г.В. Процессы порошковой металлургии. В 2-х т. Т.1. Производство металлических

порошков :Учеб. для вузов / М.: «МИСИС», 2001. 367 с. Т. 2  
 Формирование и спекание. / М.: «МИСИС», 2002. 320 с.

21. Методичні вказівки до виконання економічного розділу дипломних проектів (робіт) для студентів спец. 7.05040301, 8.05040301 «Прикладне матеріалознавство» / Укл.: Круглікова В.В., Бобровникова Р.Г., Лазечний І.М., Запоріжжя: ЗНТУ, 2012. 22 с.

22. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» дипломних проектів (робіт) для студентів спец. 132 «Матеріалознавство» усіх форм навчання / Укл.: Нестеров О.В., Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. 19 с.

23. Неверов А.С., Родченко Д.А., Цырлин М.И. Коррозия и защита материалов: Учеб. пособие. / Минск: Вышэйшая школа, 2007. 222 с.

24. Осокин Е. Н. О-72 Процессы порошковой металлургии. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : курс лекций / Е. Н. Осокин, О. А. Артемьева. – Электрон. дан. (5 Мб).– Красноярск : ИПК СФУ, 2008.

25. Пахаренко В.А., Яковлева Р.А., Пахаренко А.В. Переработка полимерных композиционных материалов. К.: изд. компания «Воля», 2006. 552 с.

26. Полімерні композиційні матеріали в ракетно-космічній техніці: Підручник / Є.О.Джур, Л.Д.Кучма, Т.А.Манько та ін. К.: Вища освіта, 2003. 399 с.

27. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: Учеб. пособие / М.Л.Кербер, В.М.Виноградов, Г.С.Головкин и др.; под ред. А.А.Берлина.СПб: Профессия, 2008. 560 с.

28. Порошковая металлургия: Справочник / отв. ред. И.М.Федорченко. К.: Наук. думка, 1985. 624 с.

29. Радомысельский И.Д., Щербань Н.И. Конструкционные порошковые материалы. К.: Техніка, 1985. 152 с.

30. Ревяко М.М., Касперович О.М. Расчёт и конструирование пластмассовых изделий и форм: Учебник. / Минск: БГТУ, 2012. 432 с.

31. Сокольський О.Л., В.І.Сівецький В.І., Мікульонок І.О. Проектування формуючих пристроїв обладнання для переробки пластмас: Навч. посібник./К.: НТУУ «КПІ», 2014. 130 с.

32. Справочник по композиционным материалам: в 2-х кн. [под ред. Дж.Любина; перевод с англ. Б.Э.Геллера]. Кн. 2. М.: Машиностроение, 1988. 584 с.

33. Суберляк О.В., Баштанник П.І. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів. К.: вид. НУ «Львівська політехніка», 2005. 270 с.

#### *додаткова*

34. Алер Ю.П., Маркова Е.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. 280 с.

35. Богуслаєв В.О., Качан О.Я., Калініна Н.С., Мозговий В.Ф., Калінін В.Т. Авіаційно-космічні матеріали та технології.- Запоріжжя: вид. ВАТ «Мотор Січ», 2009. 383 с.

36. Винарский М.С., Лурье М.В. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / К.: Техніка. 1987. 168 с.

37. Волчок, І.П., Плескач В.М, Шестаков І.А. Сучасні виробничі технології у машинобудуванні та металургії: Навч. посібник/ за заг. ред. проф. І.П.Волчка. Запоріжжя: ЗНТУ, Дике Поле, 2006. 360 с.

38. ГОСТ 25347-82. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки. [Введен в действие 01.01.1990]. М.: изд. стандартов, 1990. 53 с.

39. Дорожинець М. Опрацювання результатів вимірювань: Навч. посібник. / Львів: вид. НУ «Львівська політехніка», 2007. 624 с.

40. Дубовий О.М., Карпенко А.А., Бобров М.М. Технологія газотермічного і вакуумно-конденсаційного нанесення покриттів: Підручник / Миколаїв: видавець Торубара В.В., 2018. 202 с.

41. Забашта В.Ф. Полимерные композиционные материалы конструкционного назначения: Справочник. / К.: Техніка, 1969. 158 с.

42. Карпов Я.С. Проектирование деталей и агрегатов из композитов: Учебник. / Харьков: Нац. аэрокосмич. ун-тет им. Н.Е.Жуковского «ХАИ», 2010. 768 с.

43. Конспект лекцій з дисципліни «Проектування виробів з порошкових і композиційних матеріалів» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» спеціалізації «Композиційні та порошкові матеріали, покриття» усіх форми навчання / Укл.: В.М.Плескач – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. 78 с.

44. Либенсон Г.А. Производство порошковых изделий. М.: Металлургия, 1990. 240с.

45. Мікульонок І.О. Моделювання обладнання технологічних ліній для перероблення пластмас і гумових сумішей на базі валкових

машин: Монографія / К.: НТУУ «КПІ», 2013. 243 с.

46. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Проектування виробів з порошкових і композиційних матеріалів» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» всіх форм навчання / Укл.: В.М.Плескач.- Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. 14 с.

47. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Фізико-хімічні основи створення покриттів» для студентів спеціальності 6.05040303 «Композиційні та порошкові матеріали, покриття» / Укл.: О.А. Мітяєв, Н.В. Широкобокова.- Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. 34 с.

48. Мэтьюз Ф., Ролингс Р. Композиционные материалы. Механика и технология: Учебник для вузов. / М.: Техносфера, 2004. 408 с.

49. Плескач В.М., Акімов І.В., Мітяєв О.А. Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин: Підручник / за заг. ред. доц. В.М.Плескача. Запоріжжя: Просвіта, 2013. 372 с.

50. Радомысельский И.Д., Ясь Д.С., Павлеко В.И. Производство и использование порошковых деталей в лёгкой промышленности. К.: Техніка, 1982. 175 с.

51. Романов А.Б., Устинов Ю.Н. Выбор посадок и требования точности: Справочник-методическое пособие / СПб: Политехника, 2008. 208 с.

52. Солнцев Ю.П., Беліков С.Б., Волчок І.П., Шейко С.П. Спеціальні конструкційні матеріали: Підручник для ВНЗ. – Запоріжжя: «ВАЛПІС-ПОЛІГРАФ», 2010. 536 с.

30. Степанчук А.М. Теорія і технологія пресування порошкових матеріалів: Навч. посібник. К.: Центр учбової літератури, 2017. 336 с.

53. Топольник В.Г., Котляр М.А. Метрологія, стандартизація, сертифікація і управління якістю: Навч. посібник / Львів: «Магнолія-2006», 2012. 212 с.

54. Швець С.В., Сєдінкін Л.М. Штampi та прес-форми, конструювання та технологія виготовлення: Навч. посібник – Суми: СумДУ, 2005. – 110 с.

55. Яценко В.Ф. Прочность композиционных материалов: Учеб. пособие для тех. вузов. / К.: Вища шк., 1988. 190 с.

## Періодична науково-технічна література

1. Безпека життєдіяльності.
2. Захист металів.
3. Известия ВУЗ, сер. Машиностроение.
4. Матеріалознавство.
5. Металознавство та обробка металів.
6. Металознавство і термічна обробка металів.
7. Механіка композиційних матеріалів і конструкцій.
8. Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології.
9. Нанотехнології.
10. Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні.
11. Охорона праці і пожежна безпека.
12. Порошкова металургія.
13. Технічна діагностика і неруйнівний контроль.
14. Укріплюючі технології і покриття.

Додаток А  
Бланк завдання на дипломну роботу  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
**Запорізький національний технічний університет**  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_  
Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) \_\_\_\_\_  
Спеціальність \_\_\_\_\_  
(код і назва)  
Напрямок підготовки \_\_\_\_\_  
(код і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри КМХТ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ року

**ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

- 
- (прізвище, ім'я, по батькові)
1. Тема проекту (роботи) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)  
затвержені наказом вищого навчального закладу від «\_\_»\_\_20\_\_р., №\_\_
2. Строк подання студентом проекту (роботи) \_\_\_\_\_
3. Вихідні дані до проекту (роботи) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Прийняв виконане завдання

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№№ п.п.	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка

Студент \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(підпис) (прізвище та ініціали)Керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Додаток Б  
Бланк титульного аркуша пояснювальної записки дипломного  
проекту (робот)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Запорізький національний технічний університет

ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНИЙ  
Завідувач кафедри КМХТ  
проф. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(підпис) (прізвище , ініціали)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

---

---

Розробив(ла)  
студ. гр. \_\_\_\_\_

І.І.Іванко

Керівник \_\_\_\_\_  
(вчене звання)

П.П.Павлов

Консультанти:  
з економіки \_\_\_\_\_  
(вчене звання)

М.М.Москаленко

з охорони праці \_\_\_\_\_  
(вчене звання)

Т.Т.Татаренко

нормоконтролер \_\_\_\_\_  
(вчене звання)

О.О.Осадчий

Додаток В  
Експлуатаційні властивості полімерних матриць

<b>Полімерні композиційні матеріали</b>
<b><i>Термореактивні матриці</i></b>
<b><i>Фенопласти</i></b> використовуються з наповнювачем до 60%; характеризуються високими тепло- (до 200 <sup>о</sup> С), водо- і кислотостійкістю, а у поєднанні з наповнювачами мають високі механічну <u>міцність</u> , діелектричні та фрикційні властивості.
<b><i>Амінопласти</i></b> – міцні практично негорючі матеріали, стійкі до дії води, слабких кислот і розчинів лугів, органічних розчинників, змащувальних мастил; мають високі <u>електроізоляційні властивості</u> та <u>дугостійкість</u> .
<b><i>Епоксіпласти</i></b> мають високі механічні властивості та електричні характеристики у широкому температурному інтервалі (до 200 <sup>о</sup> С), високі масло-, водо- і хімічну стійкість. Для отримання монолітних виробів і конструкцій дозволяють використовувати різноманітні технологічні прийоми.
<b><i>Поліефірні смоли</i></b> надають виробам високу міцність, масло-бензостійкість, а також стійкість до зношування та органічних розчинників; робочий інтервал від – 60 до + 130 <sup>о</sup> С.
<b><i>Кремнійорганічні смоли</i></b> надають виробам високі діелектричні властивості, хімічну інертність, високу термо- та вологостійкість.
<b><i>Термопластичні матриці</i></b>
<b><i>Поліетилен</i></b> має високу міцність і хімічну стійкість стосовно органічних розчинників та агресивних середовищ; виключні діелектричні властивості. Діапазон робочих температур – від – 50 до +70 <sup>о</sup> С. З часом розкладається на повітрі (термостаріння).
<b><i>Полістирол</i></b> – жорсткий, крихкий аморфний матеріал з невисокою міцністю; має відмінні діелектричні властивості, невисоку хімічну стійкість (крім розбавлених кислот, спиртів та лугів). Легко переробляється екструзією, литтям під тиском.
<b><i>Поліаміди</i></b> мають високу термостійкість і механічні властивості при підвищених температурах, стійкі до органічних розчинників, масел, радіації. Діапазон робочих температур від – 200 до +250 <sup>о</sup> С. Прес-матеріали на основі поліамідів з додаванням дрібнодисперсних порошків (графіт, дисульфід молібдену, оксиди металів та ін.) мають низькі водопоглинання і коефіцієнт тертя.

**Додаток Г**  
**Механічні властивості стільникових наповнювачів на основі**  
**алюмінієвої і вуглецевої стрічок**

Марка фольги; розмір чарунки, мм; товщина фольги, мкм	Питома маса, кг/м <sup>3</sup>	Границя міцності, МПа, не менше			Модуль пружності, ГПа, не менше	
		При стис- канні	При зсуві		Парале- льно клейовим смугам	Перпен- дикуляр- но кле- йовим смугам
			Парале- льно клею- вим смугам	Перпен- дикуляр но кле- йовим смугам		
Алюмінієва фольга АМг-2Н, 5052						
АМг-2Н-2,5-20	32...37	0,99	0,60	0,45	-	0,0866
АМг-2Н-3,0-20	29...31	0,71	0,52	0,36	0,1208	0,0788
АМг-2Н-3,5-20	24...27	0,62	0,44	0,30	0,1010	0,0569
(5052)-3,5-30	35...40	1,07	0,79	0,51	0,1548	0,0927
(5052)-5,0-30	24...27	0,88	0,45	0,28	0,0883	0,0510
АМг-2Н-5,0-40	31...36	0,95	0,70	0,45	0,1460	0,0877
АМг-2Н-6,0-50	32...34	1,07	0,75	0,51	0,1525	0,0806
Алюмінієва фольга 5056						
5056-2,5-23	35...40	1,40	1,06	0,65	0,1663	0,0894
5056-3,0-23	32...37	1,11	0,80	0,54	0,1400	0,0902
5056-3,5-23	27...31	0,91	0,68	0,46	0,1227	0,0842
5056-5,0-23	20...21	0,45	0,37	0,28	0,0914	0,0421
5056-6,0-23	16...17	0,30	0,27	0,20	0,0583	0,0293
Алюмінієва фольга А5Т, 3003						
А5Т-5,0-40П	33	0,822	0,447	0,313	0,1270	0,0835
Вуглецева стрічка						
УСП-5-17 ЭЛУР+ЭНФБ 2x0,13 +45 <sup>0</sup> , -45 <sup>0</sup>	11,7·10 <sup>-5</sup>	10,1	6,586	4,076	0,6504	-
УСП-5-40 IMS65+ЭНФБ 4x0,02 +45 <sup>0</sup> , -45 <sup>0</sup>	4,0·10 <sup>-5</sup>	2,3	2,40	1,34	0,2704	0,1736

**Додаток Д**  
**Стандартні режими пресування реактопластів**

Матеріал	Температура пресування, °С		Тиск при пресуванні, МПа			Витримка (на 1 мм товщини виробу) при пресуванні		
	без попереднього підігріву	з попереднім підігрівом	компресійному		литтєвому	компресійному		литтєвому
			без попереднього підігріву	з попереднім підігрівом		без попереднього підігріву	з попереднім підігрівом	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Фенопласти:</i>								
02-010-02	–	–	30 ± 5		40 ÷ 60	0,6 ÷ 1,0	0,4 ÷ 0,8	0,4 ÷ 0,6
Сп3-342-02	180 ± 10	180 ± 10	30 ± 5	30 ± 5		0,3 ÷ 0,8	0,3 ÷ 0,7	–
Сп3-342-02	180 ± 10	180 ± 10	170 ± 10		60 ÷ 120	0,3 ÷ 0,8	0,3 ÷ 0,7	–
Е2-330-02	170 ± 10	180 ± 10	35 ± 5	35 ± 5	60 ÷ 120	0,6 ÷ 1,0	0,4 ÷ 0,8	–
Вх1-090-34	160 ± 10	–	25 ÷ 40	–	50 ÷ 80	–	–	–
Ж1-010-40	180 ± 10	–	30 ± 5	–	–	0,4 ÷ 0,5	–	–
<i>Амінопласти:</i>								
КФА1	140 ± 5	–	30 ± 5	–	–	1,0 ÷ 1,5	–	–
КФА2	140 ± 5	–	30 ± 5	–	–	1,0 ÷ 1,5	–	–
МФВ1	160 ± 5	(170 ± 5)	45 ± 5	–	60...100	1,5 ÷ 2,0	–	1,5
МФД1	160 ± 10	–	35 ± 5	–	–	1,0 ÷ 1,5	–	–
<i>Прес-матеріали на основі кремнійорганічних смол:</i>								
ПК-9	150 ± 5	(160 ± 10)	40 ± 5	–	56 ± 5	2,0 ÷ 3,0	–	1,5 ÷ 2,0
КФ-9	–	160 ± 10	–	30 ± 5	70 ± 80	–	1,0 ÷ 1,5	1,0
ВПМ-3	–	(195 ± 5)	–	40 ± 5	80 ± 5	–	1,5 ÷ 2,5	1,7
<i>Матеріали пресувальні (скловолокніти):</i>								
АГ-4С	160 ± 5	–	–	40 ± 5	–	1,5 ÷ 2,5	1,5 ÷ 2,5	–
АГ-4ЛС	155 ± 5	–	25 ± 5	–	–	1,5 ÷ 2,5	–	–
АГ-4В-10	155 ± 5	–	35 ± 5	–	–	2,0 ÷ 3,0	–	–
СНК-2-27	145 ± 5	(150 ± 5)	30 ± 5	–	70 ± 120	1,0 ÷ 2,0	–	1,0 ÷ 1,5
ДСВ-2-Р-2М	145 ± 5	(135 ÷ 170)	25 ÷ 40	–	60 ± 130	1,5	–	1,0

\* – В дужках вказана температура при литтєвому пресуванні.

Додаток Е  
Властивості сталей для виготовлення основних деталей  
прес-форм

Марка сталі	Стан використання	Границя міцності на розтяг $\sigma_B$ , МПа	Границя міцності при стисканні $\sigma_{ст}$ , МПа	Використання
9ХС	У стані постачання	790	3200	Матриці, пуансони, стрижні підвищеної зносостійкості
ХВГ	У гарячекатаному стані	760	2900	Матриці, пуансони, стрижні для холодного пресування
5ХНМ	Гартування + відпускання 550 <sup>0</sup> С	1350	3500	Матриці, пуансони, стрижні помірної теплостійкості
7Х3	Гартування + відпускання 500 <sup>0</sup> С	1320	3000	Теплостійкі матриці, пуансони при великих навантаженнях
Х12	Гартування + відпускання 500 <sup>0</sup> С	1850	4100	Матриці, пуансони, стрижні великого навантаження
Х12Ф1	Гартування + відпускання 500 <sup>0</sup> С	2200	4200	Матриці, пуансони, стрижні великого навантаження, стійкі проти зношування
3Х2В8Ф	Гартування + відпускання 600 <sup>0</sup> С	1720	3900	Матриці, пуансони, стрижні великого навантаження, стійкі проти зношування