

ДИПЛОМНЕ ПРОЄКТУВАННЯ

*Методичні вказівки щодо його організації та виконання
студентами спеціальності 208 «Агроінженерія»*

*Затверджено на засіданні
кафедри галузевого машинобудування
та агроінженерії.
Протокол № 7 від 11.02.2021.*

Дипломне проєктування : методичні вказівки щодо його організації та виконання студентами спеціальності 208 «Агроінженерія» / В. П. Олександренко, А. В. Мартинюк; М. Я. Довжик, П. М. Ярошенко, В. С. Курської, Ю. М. Білик. Хмельницький : ХНУ, 2021. 47 с.

Укладачі: Олександренко В. П., д-р техн. наук, проф.;
Мартинюк А. В., канд. техн. наук, доц.;
Довжик М. Я., канд. техн. наук, доц.;
Ярошенко П. М., канд. техн. наук, доц.;
Курской В. С., канд. техн. наук, доц.;
Білик Ю. М., канд. техн. наук, доц.

Відповідальний за випуск: Мартинюк А. В., канд. техн. наук, доц.

Редактор-коректор: Яремчук В. С.

Технічне редагування і верстка: Карпанасюк В. П.

Макетування та друк здійснено редакційно-видавничим відділом Хмельницького національного університету (м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1). Підп. до друку 10.03.2021. Зам. № 48/21, тир. 50 прим., 2021.

© ХНУ, 2021

ВСТУП

Заключним етапом у навчанні здобувача вищої освіти (ЗВО) інженерно-технічної спеціальності є дипломне проектування, що ставить своєю метою систематизацію, закріплення і розширення теоретичних знань ЗВО відповідно до теми проекту та завданням на дипломне проектування, розвиток навичок розрахунку, конструювання і виконання графічних робіт, уміння самостійно вирішувати складні технологічні та інженерні питання, поставивши на одне з перших місць рішення питань, пов'язаних з енергозбереженням, освоєнням маловідходних і безвідходних технологій, розвитком біотехнології, підвищенням якості продукції, ростом продуктивності праці на основі впровадження досягнень науково-технічного прогресу.

Дипломний проєкт повинен характеризувати ступінь засвоєння ЗВО усіх курсів і дисциплін, передбачених навчальним планом: здатність виконувати технічні, економічні і графічні роботи, застосовувати передові досягнення науки та техніки, передовий досвід сільськогосподарського виробництва, а також вміння користуватися сучасними методами дослідження.

Особлива увага повинна бути приділена економії і ощадливості, прогресивній енергозберігаючій технології, механізації та автоматизації виробничих процесів, що базуються на принципово нових технологічних системах, техніці останніх поколінь, нових видах енергії і матеріалах.

При роботі над проєктом ЗВО повинен показати не тільки здатність проектування, але й уміння аналізувати можливі варіанти рішень у розрізі їх технічної й економічної доцільності. За прийняті в проєкті технічні рішення та за правильність їхніх обчислень відповідає ЗВО – автор проєкту.

Тематика проєктів встановлюється профілюючою випускною кафедрою. За трудомісткістю вони повинні відповідати часу, відведеному на дипломне проектування за навчальним планом. ЗВО надається право вибору теми дипломного проєкту відповідно до напрямку його майбутньої роботи, з його інтересами та нахилом. Він може запропонувати для дипломного проєкту свою тему, обґрунтувавши доцільність її розробки. Обґрунтування вибору теми проєкту здійснюється на основі аналізу існуючої технології, рівня механізації, доцільності розробки цього проєкту з метою одержання переваг, які повинні бути отримані в порівнянні з існуючою технологією в господарстві.

Методичні вказівки складено для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія» (галузі знань 20 – «Аграрні науки та продовольство») першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Вказівки призначені для полегшення роботи ЗВО, керівників, консультантів, рецензентів.

Ці методичні розробки виконані з урахуванням наказів і інструктивних листів Міністерства Освіти України, нормативних документів, ДСТУ ГОСТ 1.1:2005, ДСТУ 1.5:2015, ДСТУ 3008:2015, ГОСТ 2.105–95, досвіду дипломного проектування випускової кафедри. Крім того, враховано досвід розробки директивних документів МОН України.

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

Головною метою дипломної роботи є систематизація, закріплення і розширення теоретичних знань, отриманих у процесі навчання за освітньо-професійною програмою підготовки фахівця.

та навичок відповідно до вимог стандартів вищої освіти.

Основним завданням дипломної роботи розвиток досвіду самостійної роботи, оволодіння методикою досліджень та експериментування, фізичного або математичного моделювання, використання сучасних інформаційних технологій у процесі розв'язання завдань, які передбачені завданням на атестаційну роботу, визначення відповідності рівня підготовки випускника вимогам освітньо-кваліфікаційної характеристики фахівця, його готовності та спроможності до самостійної роботи в умовах ринкової економіки, сучасного виробництва, прогресу науки, техніки та культури.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ НАД ВИКОНАННЯМ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Завчасний вибір і закріплення теми дипломного проєкту дає ЗВО можливість в період підготовки до дипломного проєктування зібрати потрібний матеріал до проєкту в ході засвоєння навчальних дисциплін та практик, провести необхідні експерименти, продумати різні варіанти рішень і попередньо узгодити їх з керівництвом підприємства, на базі яких виконується проєкт, а всі незрозумілі питання уточнити з керівником проєкту. Як правило, такі проєкти відрізняються глибиною та старанністю опрацювання, вони є корисними для господарства і рекомендуються екзаменаційною комісією (ЕК) до впровадження, краще оформлені і майже завжди одержують на захисті високі оцінки.

Закріплення за ЗВО теми дипломного проєкту із вказівкою керівника і консультантів здійснюється наказом по університету.

Після уточнення теми проєкту ЗВО видається завдання на дипломний проєкт, складене керівником за встановленою формою і затверджене завідувачем кафедри. Завдання на дипломний проєкт видається ЗВО з обов'язковим вказуванням дати видачі завдання та підписом. ЗВО після отримання завдання і ознайомлення з ним теж ставить підпис і дату отримання завдання. Аркуш завдання є наступним після титульного аркуша в розрахунково-пояснювальній записці дипломного проєкту.

Робота над дипломним проєктом виконується ЗВО, як правило, у стінах закладу вищої освіти, з наданням йому певного робочого місця та забезпеченням необхідними довідниками, науково-технічною літературою, типовими проєктами, матеріалами та ін.

На ЗВО, зайнятих дипломним проєктуванням, поширюється звичайний порядок роботи ВНЗ (не менше 6 годин на день).

В терміни, встановлені випусковою кафедрою, але не рідше ніж один раз на два тижні, ЗВО зобов'язаний звітувати про виконану роботу перед своїм керівником, який на основі календарного плану роботи ЗВО фіксує ступінь готовності дипломного проекту (у відсотках до загального обсягу роботи).

Керівник допомагає ЗВО в самостійному виконанні проекту. Він здійснює методичне та організаційне керівництво роботою ЗВО. Визначає загальний напрям проекту, допомагає у виборі конкретних шляхів рішення завдання та здійснює перевірку дипломного проекту. Однак відповідальність за своєчасне виконання проекту у встановленому обсязі, за прийнятті в проекті технічні рішення і його оформлення несе ЗВО.

Керівник контролює хід дипломного проектування, дотримуючись виконання календарних графіків роботи й здійснюючи необхідний інструктаж здобувачів. Закінчений проект, підписаний ЗВО, переглядається та підписується керівником. Керівник підписує розрахунково-пояснювальну записку і креслення, пише відгук про виконану студентом роботу і представляє проект на нормоконтроль та завідувачу кафедри.

У відгуку керівник відзначає виявлену студентом ініціативу, ступінь самостійності при виконанні проекту та ін. Завідувач кафедри після ознайомлення із проектом і відгуком керівника вирішує питання про допуск ЗВО до захисту проекту і при позитивному рішенні ставить свій підпис на титульному аркуші. У випадку, якщо завідувач кафедри не вважає за можливе допустити ЗВО до захисту проекту, це питання розглядається на засіданні кафедри за участю керівника.

Дипломний проект, допущений до захисту, здається ЗВО на випускову кафедру і потім направляється на рецензію. Склад рецензентів підбирається і затверджується завідувачем кафедри. В якості рецензентів залучаються фахівці виробництва, а також професори й викладачі університету, якщо вони не працюють на кафедрі, на якій виконується проект. Одночасно із проектом рецензентові надається бланк рецензії для заповнення. Реальні проекти, виконані за замовленням господарства або підприємства, попередньо переглядаються замовником, який дає по ньому висновок. До засідання ЕК, ЗВО – автор проекту, повинен бути ознайомлений зі змістом рецензії, щоб мати можливість при захисті проекту відповісти на зауваження рецензента.

Контроль дотримання академічної доброчесності здобувачами. У кваліфікаційній роботі не може бути академічного плагіату, фальсифікації та списування. Перевірка рівня запозичень у кваліфікаційних роботах ЗВО здійснюється випусковою кафедрою відповідно до графіка дипломного проектування (не пізніше ніж за три дні до захисту роботи) і виконується відповідальною особою, призначеною завідувачем кафедри для введення до електронної системи Anti-Plagiarism та Unicheck кваліфікаційних робіт (далі – відповідальний). Відповідальний приймає завершену кваліфікаційну роботу, підписану керівником, у друкованому вигляді, а також її електронну версію у форматі .rtf (Rich Text Format), .doc (Word 97 – Word 2003), .docx (Word 2007), .pdf

(Portable Document Format). Відповідальний здійснює вибіркову перевірку на предмет збігу між друкованою та електронною версіями кваліфікаційної роботи. Якщо друкована та електронна версії не збігаються, кваліфікаційна робота повертається здобувачеві для усунення розбіжностей.

Порядок проведення перевірки кваліфікаційних робіт у електронній системі Anti-Plagiarism та Unicheck регламентується відповідною інструкцією. Відповідальний вводить електронний варіант кваліфікаційної роботи у систему та перевіряє її на наявність академічного плагіату. Робота вводиться повністю, починаючи з титульного аркушу пояснювальної записки до додатків. Перевірка кваліфікаційної роботи на академічний плагіат здійснюється на базі даних електронних систем Anti-Plagiarism та Unicheck впродовж одного робочого дня. Після перевірки на академічний плагіат відповідальний видає ЗВО результат перевірки у формі роздрукованої довідки, що обов'язково додається до кваліфікаційної роботи. Для дипломних проєктів освітньо-професійних програм підготовки ЗВО допускається максимальний збіг з однією роботою не більше ніж 40 %; для дипломних робіт освітньо-наукових програм – не більше ніж 25 %. Наявність помилок у роботі не повинна перевищувати межу 20 %; у разі використання специфічних термінів – 30 %. Кваліфікаційна робота не повинна мати менше ніж 60000 знаків (300 лексем). Робота, що не відповідає хоча б одній із встановлених вимог, повертається ЗВО на доопрацювання. Допускається не більше ніж три перевірки однієї кваліфікаційної роботи у електронній системі AntiPlagiarism та Unicheck.

У разі виявлення плагіату, що перевищує встановлені нормативи (на підставі довідки), здобувач не допускається до захисту кваліфікаційної роботи до моменту усунення виявлених порушень та повторного проходження перевірки в електронній системі Anti-Plagiarism та Unicheck. У випадку виявлення умисного пошкодження тексту кваліфікаційної роботи, що унеможливує її перевірку в електронній системі Anti-Plagiarism та Unicheck, повну відповідальність за це несе винятково здобувач вищої освіти, а робота не допускається до захисту. У разі незгоди автора кваліфікаційної роботи щодо дій посадових осіб – науковий керівник інформує про це службовою запискою декана факультету, на якому навчається ЗВО. Остаточне рішення щодо факту академічного плагіату у кваліфікаційних роботах ЗВО може бути прийнято комісією, створеною розпорядженням декана факультету.

Кваліфікаційна робота має бути оприлюднена на офіційному сайті закладу вищої освіти або його структурного підрозділу, або у репозитарії. Відповідальний за оприлюднення дипломного проєкту є завідувач кафедри.

3 ТЕМАТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ

Рекомендована для розробки в дипломних проєктах тематика затверджується кафедрою щорічно. Вона визначається на підставі замовлень вироб-

ництва, результатів практик, наукових досліджень, конструкторських та технологічних розробок.

ЗВО надається право самостійно вибирати або пропонувати тему, обґрунтувавши її актуальність і в відповідності з спеціалізацією кафедри.

Для вибору ЗВО пропонується наступна тематика.

1 З механізації рослинництва:

- визначення структури і складу машинно-тракторного парку (МТП) для машино-тракторної станції (МТС), господарства, об'єднання;
- планування використання МТП в (МТС, господарстві, об'єднанні);
- визначення структури і складу комплексу машин, плану його використання для вирощування (збирання тощо) відповідної с.-г. культури;
- розробка технологічного процесу і засобів технічного обслуговування (ТО) тракторів, с.-г. машин, автомобілів, окремих систем с.-г. машин;
- діагностування агрегатів та систем тракторів, с.-г. машин, автомобілів, окремих систем с.-г. машин;
- планування забезпечення експлуатаційними матеріалами МТП (МТС, господарства, об'єднання);
- організація і технологія зберігання техніки (МТС, господарства, об'єднання);
- розробка енергозберігаючої технології та обладнання для виробництва с.-г. продукції;
- механізація технологічних процесів вирощування та збирання цукрових буряків для умов діяльності даного господарства.

2 З механізації тваринництва:

- механізація приготування і роздачі кормів на тваринницькій фермі (молочній, відгодівлі великої рогатої худоби (ВРХ), свиноферми, вівцеферми тощо);
- механізація водопостачання і поїння на тваринницькій фермі (молочнотоварній, відгодівлі ВРХ, свинофермі, вівцефермі тощо);
- механізація доїння корів і первинної обробки молока на молочній фермі;
- механізація видалення, транспортування, зберігання і утилізації гною на тваринницькій фермі (молочнотоварній, відгодівлі ВРХ, свинофермі, вівцефермі тощо);
- механізація забезпечення мікроклімату на тваринницькій фермі (молочнотоварній, відгодівлі ВРХ, свинофермі, вівцефермі тощо);
- механізація стрижень овець на вівцефермі.

3 З механізації переробки і зберігання продукції:

- механізація підготовки і зберігання продукції рослинництва (насіння, зерна, овочів, плодів, фруктів тощо);
- механізація переробки продукції рослинництва (зерна, овочів, плодів тощо);
- механізація переробки і зберігання технічних культур (льон, конопля тощо);

- механізація виробництва і зберігання комбікормів;
- механізація виробництва хлібобулочних виробів;
- механізація переробки продукції тваринництва (молока, м'яса, шерсті тощо).

4 З ремонту машин:

- організація ТО і ремонту МТП (МТС, господарства, об'єднання);
- проектування ремонтної майстерні для (МТС, господарства, об'єднання);
- переоснащення ремонтної майстерні (МТС, господарства, об'єднання);
- реконструкція ремонтної майстерні (МТС, господарства, об'єднання);
- проектування спеціалізованого ремонтного підприємства по ремонту машин (агрегатів, вузлів, деталей);
- переоснащення спеціалізованого ремонтного підприємства з ремонту машин (агрегатів, вузлів, деталей);
- реконструкція спеціалізованого ремонтного підприємства з ремонту машин (агрегатів, вузлів, деталей);
- розробка дільниці з ремонту двигунів або коробок передач, мостів, генераторів тощо);
- розробка дільниці з відновлення деталей (корпусів, валів, циліндрів тощо);
- розробка енергозберігаючої технології ТО і ремонту машин (агрегатів, вузлів, деталей).

5 З тракторів, автомобілів та сільськогосподарських машин:

- 1) вдосконалення робочих органів однієї з машин, що використовуються для механізації окремих операцій в землеробстві;
- 2) вдосконалення конструкції агрегатів та вузлів енергетичних засобів, що використовуються для механізації сільського господарства;
- 3) обґрунтування складу машинного комплексу для виконання окремих операцій в землеробстві;
- 4) обґрунтування енергетичного засобу в складі машинного комплексу для виконання окремих операцій в землеробстві;
- 5) розробка комбінованого машинно-тракторного агрегату для виконання окремих операцій в землеробстві;
- 6) вдосконалення транспортних засобів в сільськогосподарському виробництві.

4 СТРУКТУРА І ЗМІСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

4.1 Зміст дипломного проєкту

Дипломний проєкт складається з: пояснювальної записки на 50±5 с. машинописного тексту ф. А4; графічної частини на 4–6 аркушах ф. А1; ілюстрацій у вигляді фото, макетів, розрізів, натурних зразків, фактичного матеріалу.

Пояснювальна записка незалежно від обраної теми повинна містити: титульний аркуш (додаток А); завдання на дипломне проектування (додаток Б); реферат; зміст пояснювальної записки; вступ; скорочення та умовні позначки (за потреби); розділи основного тексту; висновки; перелік джерел посилання; додатки.

Графічна частина може містити: таблиці аналізу існуючих конструкцій, технологій, тощо (1–2 аркуші); схеми технологічних процесів, конструкцій, систем, тощо (1–2 аркуші); операційно-технологічні карти, карти ескізів, схеми, тощо (1–2 аркуші); конструкторські креслення об'єкта і його деталей (2–3 аркуші); результати наукових досліджень, розробок, розрахунків (1–2 аркуші); техніко-економічні показники проекту (1 аркуш). Ілюстраційний матеріал може бути наданий в (ЕК) у вигляді: плакатів і фотографій; первинних матеріалів експериментів (зразків, осцилограм тощо); протоколів, актів, висновків тощо.

Фактичний матеріал може бути наданий у вигляді: макетів або моделей виробів чи їх елементів, необхідних для демонстрації під час захисту проекту.

4.2 Пояснювальна записка

Зміст пояснювальної записки.

Вступ.

На окремому аркуші викладають обґрунтування актуальності обраної теми дипломного проекту стосовно сучасного рівня розвитку науково-технічного прогресу в агропромисловому виробництві. При цьому слід акцентувати увагу на чотирьох основних фрагментах:

- світові досягнення в технологіях, конструкціях чи матеріалах за напрямом обраної теми,
- передовий досвід республіканського рівня за цим напрямом,
- особливості застосування передового досвіду і проблеми регіонального рівня (району, господарства, підрозділу),
- плани, наміри і прогнози застосування обраних досягнень.

Основна частина.

Після вступу слід викладати основну частину проекту, яка містить основні інженерні обґрунтування, аналізи, розрахунки і рішення поставлених в завданні задач. Рекомендується формувати основну частину з шести таких розділів.

Розділ 1. Характеристика виробничої діяльності господарства (об'єкта розробки), 4–6 с.

В цьому розділі наводиться характеристика і аналіз умов та результатів діяльності господарства (об'єкта розробки) за останні 3–5 років в напрямі теми, яка розробляється в проекті.

На базі огляду науково-технічної літератури, аналізу стану, перспектив, проблем і напрямів реалізації завдань, що вирішуються в проекті, формулюються напрями і задачі для розробки безпосередньо у цьому проекті.

Розділ 2. Технологічна частина (за завданням керівника), 15–20 с.

В цьому розділі ЗВО вирішує технологічні задачі з теми проєкту, на підставі наведених раніше характеристики і аналізу, з обґрунтуванням і методикою вибору основних техніко-експлуатаційних параметрів технічних і технологічних систем та окремих об'єктів, застосовуючи досягнення науки, техніки і передового досвіду.

Необхідно навести можливі варіанти вирішення поставлених задач, обґрунтувати з застосуванням математичного апарату прийнятий і підтвердити його результатами розрахунків, наприклад:

– **з механізації рослинництва:**

2 Розрахунки технології вирощування та збирання цукрових буряків

2.1 Технологія виробництва цукрових буряків

2.1.1 Біологічні особливості вирощування цукрових буряків

2.1.2 Вибір районованих сортів (гібридів)

2.1.3 Місце в структурі сівозмін

2.1.4 Системи внесення удобрення

2.1.5 Системи захисту рослин

2.1.6 Системи обробітку ґрунту

2.1.7 Сівба і догляд за посівами

2.1.8 Технології збирання

2.1.9 Післязбиральний обробіток продукції

2.2 Обґрунтування вибору раціонального складу машинних агрегатів

2.3 Розробка технологічної карти вирощування буряків

2.4 Розробка операційної карти

– **з механізації тваринництва:**

2 Технологічні розрахунки виробництва продукції тваринництва

2.1 Зоотехнічні вимоги до технологічного процесу

2.2 Обґрунтування технологічної схеми процесу

2.3 Технологічні розрахунки і вибір машин

2.4 Визначення режиму роботи машин та обладнання

2.5 Побудова графіка роботи машин і обладнання

2.6 Особливості експлуатації машин і обладнання

2.7 Розрахунки техніко-економічних показників технологічного процесу

2.8 Висновки і рекомендації

– **з механізації переробки і зберігання продукції:**

2. Технологічні розрахунки виробництва олії

2.1 Характеристика компонентів переробки насіння соняшника

2.2 Аналіз динаміки процесу обрушування

2.3 Технологія відділення ядра від лузги.

2.4 Розрахунки технологічного устаткування

2.4.1 Вимоги до машин для обрушування насіння соняшника

2.4.2 Розрахунки і вибір насіннерушальної машини

2.5 Вибір технологічного устаткування

2.6 Порівняльний аналіз способів виробництва олії

– з ремонту машин:

2 Технологічні розрахунки спеціалізованого ремонтного підприємства

- 2.1 Вихідні дані для проектування
- 2.2 Схема технологічного процесу ремонту
- 2.3 Режим роботи і фонди робочого часу
- 2.4 Визначення трудомісткості ремонту об'єкту
- 2.5 Визначення річного обсягу ремонтних робіт
- 2.6 Розподіл трудомісткості робіт по видам (операціям)
- 2.7 Визначення кількості працюючих
- 2.8 Розрахунок і вибір обладнання
- 2.9 Визначення площі виробничих і інших приміщень
- 2.10 Компонування ремонтної бази (дільниці).

– з тракторів, автомобілів та сільськогосподарських машин: для теми «Розробка (вдосконалення) робочого органа (вузла) машини для виконання заданої технологічної операції в рослинництві» доцільно викладати в такій послідовності:

2. Технологічні розрахунки робочого органа

2.1 Характеристика умов роботи машини

2.1.1 Розподілення сільськогосподарських угідь і вибір зони використання

2.1.2 Повна характеристика зони використання машини

2.1.3 Визначення фізико-механічних властивостей робочого середовища

Характеристика діяльності підприємства. Напрямок господарчої діяльності та структура землекористування. Склад МТП і показники його використання. Технологія виробництва с.-г. культури, її технічне забезпечення. Склад агрегатів та їх техніко-економічна оцінка.

2.3 Вимоги до нової або удосконаленої машини

2.3.1 Агротехнологічні вимоги. Енергетичні вимоги. Технічні та маневрові вимоги. Техніко-економічні показники. Ергономічні та екологічні показники

2.4 Обґрунтування вибраної технологічної схеми і конструкції машини:

- прототип, його недоліки і шляхи удосконалення;
- проект технологічної схеми роботи машини;
- визначення режимів роботи машини;
- силовий розрахунок машини, вузлів та деталей.

Розділ 3. Удосконалення, обґрунтування і розрахунки інженерно-конструкторських рішень (10–12 с.).

Цьому розділу слід призначити конкретну щодо теми проекту назву, наприклад: «Удосконалення конструкції стенда для обкатування і випробування відремонтованих автотракторних двигунів».

Необхідно обґрунтувати актуальність запропонованого напряму модернізації з урахуванням сучасних досягнень науково-технічного прогресу,

виконати аналіз існуючих конструкцій і провести проектні або перевірочні розрахунки елементів силового приводу та міцності найбільш відповідальних деталей запропонованої модернізації.

Розрахунки необхідно супроводжувати потрібною кількістю розрахункових схем (кінематичних, гідравлічних, навантаження тощо), діаграм, епор сил та моментів, розрахунковими формулами з посиланням на джерела отримання довідкової інформації щодо використаних в розрахунках нормативів.

Послідовність викладання конструкторських рішень має бути наступна:

- аналіз складу, будови і принципу дії об'єкту модернізації;
- розрахунки і вибір основних елементів силового приводу;
- розрахунки міцності і довговічності модернізованих елементів;
- економічна ефективність проекту.

Розділ 4. Охорона праці (4–6 с).

Цей розділ може мати більш конкретну до теми проекту назву, наприклад «Заходи з охорони праці при виконанні заданих робіт», «Охорона праці при експлуатації машинно-тракторного парку в господарстві».

В цьому розділі незалежно від теми проекту необхідно висвітлити наступні питання:

а) загальний аналіз стану охорони праці на об'єкті, на базі якого виконано проект, а саме: в окремому виробництві, у виробничому підрозділі, на робочому місці. Навести короткий (1–2 с.) опис умов праці і наслідків порушень правил техніки безпеки за останні 3–5 років у вигляді таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Показники стану охорони праці

№ з/п	Показник	Рік звітного періоду		
		202_	202_	202_
1	Кількість працюючих, осіб			
2	Кількість нещасних випадків			
3	Кількість людино-днів непрацездатності			
4	Матеріальні збитки (за лікарняними), грн			
5	Коефіцієнт частоти травматизму $K_{\text{ч}}$			
6	Коефіцієнт тяжкості травматизму $K_{\text{т}}$			
7	Коефіцієнт втрат робочого часу $K_{\text{в}}$			
8	Фінансування заходів з охорони праці, грн			

б) аналіз (оцінка) всього комплексу потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів з урахуванням умов, місць та ризику їх дії на працюючих (1–2 с);

в) технічні рішення та організаційні заходи безпеки по кожному з виявлених небезпечних (НВФ) та шкідливих (ШВФ) виробничих факторів з посиланням на нормативно-технічну, правову та наукову літературу.

Запропонувати заходи на виявлені НВФ і ШВФ за наведеною у вигляді таблиці 4.2 логічною схемою технологічних операцій цього виробництва.

Таблиця 4.2 – Аналіз потенційних НВФ і ШВФ при вирощуванні картоплі

Операції	НВФ чи ШВФ	Небезпечна ситуація, дія працюючого	Можливі наслідки	Заходи захисту
Запуск двигуна	Небезпечні механічні елементи	Неперевірена міцність пускового шнура	Механічна травма при запуску	Використання електричних стартерів

г) розрахунок організаційно-технічних заходів з охорони праці за індивідуальним завданням консультанта згідно з темою дипломного проекту (2–3 с). В цьому розрахунку обґрунтувати вихідні дані, методика і навести математичні викладки розрахунків основних результатів з відповідною розмірністю. Вказати заходи для створення нормативних умов праці.

Як виняток, матеріали з охорони праці (розрахунки, пояснення, дослідження тощо) можуть бути розміщені в інших розділах пояснювальної записки, якщо їх недоцільно відокремлювати від проведених попередніх основних розрахунків та прийнятих рішень.

Графічна частина проекту може містити (за завданням керівника) на аркуші ф. А1 окремі конструктивні рішення стосовно питань охорони праці (схеми, діаграми, загальні види, складальні креслення тощо).

Розділ 5. Екологічна оцінка (2–3 с).

Цей розділ може мати більш конкретну до теми проекту назву, наприклад «Заходи екологічної безпеки при капітальному ремонті двигунів СМД–60». Основними елементами розробки в дипломному проекті мають бути:

- аналіз техногенних факторів шкідливого впливу ремонтного виробництва;
- розробка заходів вирішення проблем екологізації ремонтного виробництва;
- економічне обґрунтування прийнятих заходів екологізації.

Розділ 7. Техніко-економічна оцінка проектних рішень (4–6 с).

Назву цього розділу слід конкретизувати відповідно до теми проекту, наприклад: «Економічна ефективність капітального ремонту двигунів СМД–60»

Основними розрахунковими критеріями економічної доцільності запропонованих інженерних розробок є такі:

- економія енергоресурсів або праці;
- зменшення собівартості продукції;
- збільшення рівня рентабельності виробництва.

Крім них в проекті слід визначити річний економічний ефект від зменшення приведених затрат і термін окупності додаткових капіталовкладень, якщо вони передбачаються проектом. Цей термін не повинен перевищувати половину нормативного терміну придатності запропонованої технологічної чи конструкторської розробки.

При економічному оцінюванні проекту визначають:

- капітальні вкладення (основні і оборотні), необхідні для реалізації проєктних рішень;
- питомі капітальні вкладення для існуючого і проєктного інженерного рішення або для технологічних варіантів;
- затрати праці (робочого часу) на весь обсяг виробництва і одиницю продукції (площі), або роботи; економію праці та ступінь зростання її продуктивності;
- потребу в технічних і технологічних матеріалах, їх вартість;
- собівартість продукції або роботи, прямі експлуатаційні затрати;
- приведені затрати на одиницю продукції (роботи);
- термін окупності додаткових капітальних вкладень за проєктом;
- річний економічний ефект від впровадження проєкта в цілому і конструкторської розробки зокрема.

Проєктні показники ефективності і собівартості порівнюються з плановими або фактичними для базового підприємства.

Висновки і рекомендації виробництву (1 с).

У висновках наводять найбільш вагомі організаційні, технологічні і технічні результати, отримані в процесі проєктування, показують їх переваги у порівнянні з фактичними для базового підприємства чи прототипу машини.

4.3 Графічна частина

Графічна частина дипломної роботи у загальному випадку містить такий матеріал:

- до техніко-економічного обґрунтування теми роботи – 1 аркуш ф. А1;
- проєктно-конструкторські, організаційно-економічні розробки, розробки з безпеки життєдіяльності, робочі креслення деталей та ін. – до 5 аркушів ф. А1;

Правила оформлення креслень (конкретного конструкторського документа) визначаються їх специфікою і вимогами відповідних стандартів.

5 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНОВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Розрахунково-пояснювальна записка оформляється відповідно до ДСТУ 3008:2015 та ГОСТ 2.105–95 «Загальні вимоги до текстових документів». Нижче приводяться витяги із стандартів, якими потрібно керуватися при оформленні розрахунково-пояснювальної записки дипломного проєкту.

5.1 Загальні вимоги

Текстові документи поділяються на документи, що містять переважно суцільний текст (технічні умови, технічні описання, паспорти, розрахунки,

пояснювальні записки, інструкції та ін.) і документи, що містять текст, поділений на графи (специфікації, відомості, таблиці і т.п.).

Розрахунково-пояснювальна записка виконується із застосуванням друкарських пристроїв ПЕОМ (шрифтом Times New Roman, 14 розміром з інтервалом між рядками 1,5). Текст розрахунково-пояснювальної записки проекту виконують на одному боці аркуша. Всі аркуші, крім титульного та завдання, повинні мати обведену рамку і контур основного напису, в якому у відведеній графі проставляється номер сторінки. Перший аркуш записки повинен містити назву розділу розрахунково-пояснювальної записки і основний напис, а всі інші аркуші основний напис.

Текст розташовується наступним чином: відстань від рамки формату до меж тексту на початку рядків не менше 5 мм, наприкінці рядків – не менше 3 мм, від верхнього або нижнього рядків тексту до верхньої або нижньої рамки форми не менше 10 мм. Абзаци на початку тексту починають відступом 15–17 мм. Висота букв і цифр не менше 2,5 мм. Число рядків не більше 30.

Розрахунково-пояснювальна записка повинна містити: титульний аркуш, завдання на проектування, реферат, зміст, вступ, текстову частину, висновки, список літературних джерел, додатки (при необхідності).

5.2 Титульний аркуш

Титульний аркуш є першою сторінкою розрахунково-пояснювальної записки, його виконують на стандартному бланку, виданому деканатом факультету і заповнюється креслярським шрифтом.

5.3 Позначення документа

Кожний конструкторський документ згідно ГОСТ 2.105-95 повинен мати назву та позначення, яке складається із груп символів. Для навчальних проектів рекомендується така структура позначень:

ДП 18.01.ПЗ

Перша група – дві великі літери позначають назву документа (ДП – дипломний проект); друга група – рік набору ЗВО; третя група – порядковий номер ЗВО за списком групи; четверта група – шифр документа, що входить до складу дипломного проекту (табл. 5.1); ПЗ – розрахунково-пояснювальна записка. Цей шифр проставляється на обкладинці та титульному аркуші.

Таблиця 5.1 – Шифри документів, що входять до складу проекту

Назва документа	Шифр документа
Розрахунково-пояснювальна записка	ПЗ
Таблиця	ТБ
Розрахунок	РР
Схема технологічна	ТХ

Продовження таблиці 5.1

Назва документа	Шифр документа
Схема електрична	Е
Схема кінематична	К
Схема гідравлічна	Г
Загальний вигляд	ВО
Складальне креслення	СК
Графік	ГР
Техніко-економічні показники проєкту	ПЕ

Найбільш поширеними позначеннями дипломних проєктів є наступні:

- ДП 17.01.ПЗ – позначення на аркуші «Реферат»;
- ДП 17.01.01.000 СК – позначення аркуша 01 складального креслення;
- ДП 17.01.01.008 – позначення робочого креслення 8 деталі складального креслення 01 дипломного проєкту.

5.4 Структура розрахунково-пояснювальної записки

Текст пояснювальної записки розділяють на розділи та підрозділи.

Розділи повинні мати порядкові номери в межах всієї записки, позначені арабськими цифрами без крапки.

Підрозділи мають порядкову нумерацію в межах кожного розділу. Номери підрозділів складаються з номерів розділу і підрозділу, розділених крапкою. Наприкінці номера підрозділу крапка не ставитися.

Розділи, як і підрозділи, можуть складатися з одного або декількох пунктів.

Якщо документ не має підрозділів, то нумерація пунктів у ньому повинна бути в межах кожного розділу, і номер пункту повинен складатися з номерів розділу й пункту, розділених крапкою. Наприкінці номера пункту також повинна ставитися крапка, наприклад:

1 Типи і основні розміри.

1.1

1.2 Нумерація пунктів першого розділу

1.3

2 Технічні вимоги

2.1

2.2 Нумерація пунктів другого розділу

2.3

Якщо документ має підрозділи, то нумерація пунктів повинна бути в межах підрозділу і номер пункту повинен складатися з номерів розділу, підрозділу і пункту, розділених крапками, наприклад:

3 Методи випробувань

3.1 Основні вимоги

3.1.1 Прилади та обладнання

3.1.2 Нумерація пунктів першого підрозділу третього розділу

3.2 Підготовка до випробування

3.2.1

3.2.2 Нумерація пунктів другого підрозділу третього розділу

3.2.3

Якщо розділ або підрозділ складається з одного пункту, він також нумерується.

Якщо текст документа підрозділяється тільки на пункти, вони нумеруються порядковими номерами в межах документа.

Пункти при необхідності можуть бути розбиті на підпункти, які повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного пункту, наприклад: 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 та ін.

Зміст у тексті пункту або підпункту перерахування вимог позначають малими буквами української абетки з дужкою, наприклад: а), б), в).

Кожен пункт, підпункт і перерахування записують із абзацу.

Найменування розділів і підрозділів повинні бути короткими. Найменування розділів записують у вигляді заголовків (симетрично тексту) прописними буквами. Найменування підрозділів записують у вигляді заголовків (з абзацу) малими літерами (крім першої прописної).

Переноси слів у заголовках не допускаються. Крапку наприкінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок складається із двох речень, їх розділяють крапкою.

Відстань між заголовком і текстом 15 мм. Відстань між заголовками розділу і підрозділу 8 мм.

Кожен розділ рекомендується починати з нового аркуша (сторінки).

Зміст пояснювальної записки розташовують на аркуші після завдання на проєктування. У зміст включають номери і найменування розділів та підрозділів із вказівкою номерів аркушів (сторінок).

Слово «ЗМІСТ» записують у вигляді заголовка (симетрично тексту) великими літерами. Найменування, включені в зміст, записують малими літерами. Наприкінці записки приводиться список літературних джерел. Посилання на літературу в тексті вказуються у квадратних дужках.

5.5 Викладення тексту розрахунково-пояснювальної записки

Повне найменування проєкту на титульному аркуші, на першому аркуші завдання і при першому згадуванні в тексті записки, повинне бути однаковим.

У наступному тексті на першому місці повинне бути визначення (прикметник), а потім назва (іменник); при цьому допускається вживати скорочене найменування.

Найменування, що приводять у тексті записки та на ілюстраціях, повинні бути однаковими.

Текст записки повинен бути коротким, чітким і не допускати різних тлумачень.

При викладі обов'язкових вимог у тексті повинні застосовуватися слова «повинен», «треба», «необхідно» і похідні від них.

У записці повинні застосовуватися науково-технічні терміни, позначення та визначення, встановлені відповідними стандартами, а при їх відсутності – загальноприйняті в науково-технічній літературі.

У тексті записки не допускається:

- застосовувати для одного й того ж поняття різні науково-технічні терміни, близькі за змістом (синоніми) та іноземні слова і терміни при наявності рівнозначних слів і термінів в українській мові;

- скорочувати позначення одиниць фізичних величин, якщо вони вживаються без цифр, за винятком одиниць фізичних величин у таблицях, у розшифровках літерних позначень, що входять у формули;

- застосовувати скорочення слів, крім встановлених правилами української орфографії, пунктуації, а також відповідними державними стандартами;

- використовувати в тексті математичний знак мінус (–) перед негативними значеннями величин. Замість математичного знака мінус (–) варто писати слово «мінус»;

- вживати математичні знаки без цифр, наприклад \leq , \geq , \neq , а також № та %;

- застосовувати індекси стандартів (ГОСТ, ДСТУ, БДН) без реєстраційного номера.

Умовні літерні позначення величин, а також умовні графічні позначення повинні відповідати встановленим Державним стандартам. У тексті записки перед позначенням параметра дають його пояснення, наприклад: «Ширина захвату агрегату В».

Числові значення величин у тексті повинні вказуватися з необхідним ступенем точності, при цьому в ряді величин вирівнювання числа знаків після коми не обов'язкове.

У тексті числа з розмірністю варто писати цифрами, а без розмірності – словами, наприклад: «Відхилення – не більше 5 %», «Культивація проводиться в два сліди».

Одиниця фізичної величини того самого параметра в межах усієї записки повинна бути постійною. Якщо приводиться ряд числових значень, виражених в одній і тій же одиниці фізичної величини, то її вказують тільки після останнього числового значення, наприклад: 1,5; 1,75; 2 мм.

5.6 Формули

У формулах як символи слід застосовувати позначення, встановлені відповідними Державними стандартами.

Значення символів і числових коефіцієнтів, що входять у формулу, повинні бути наведені безпосередньо під формулою. Значення кожного символу дають із нового рядка в тій послідовності, в якій вони наведені у формулі. Перший рядок розшифровки повинен починатися зі слова «де» без двокрапки після нього.

Всі формули, якщо їх більше однієї, нумерують арабськими цифрами в межах розділу. Номер формули складається з номера розділу та порядкового номера формули, розділених крапкою. Номер вказують із правої сторони аркуша на рівні формули в круглих дужках, наприклад, напруження згинання визначається за формулою:

$$\sigma = \frac{I}{W}, \quad (5.1)$$

де σ – напруження згинання, МПа;

M – згинальний момент, Н·мм;

W – момент опору перерізу, мм³.

Посилання в тексті на номер формули дають у дужках, наприклад: «... у формулі (5.1)».

5.7 Примітки

У примітках до тексту і таблиць вказують тільки довідкові дані та пояснення. Якщо є одна примітка, то її не нумерують і після слова «Примітка» ставлять крапку.

Якщо приміток декілька, то після слова «Примітки» ставлять двокрапку. Примітки нумерують арабськими цифрами із крапкою, наприклад:

Примітки: 1.

2.

5.8 Ілюстрації

Кількість ілюстрацій повинна бути достатньою для пояснення тексту. Ілюстрації можуть бути розташовані як по тексту документа (якомога ближче до відповідних частин тексту), так і наприкінці його або приведені в додатку.

Всі ілюстрації, якщо їх у документі більше однієї, нумерують у межах розділу арабськими цифрами. Номер ілюстрації складається з номера розділу та порядкового номера ілюстрації, розділених крапкою, наприклад: Рисунок 1.1.

Посилання на ілюстрації дають за типом: «Рисунок 1.1» або «Рисунок 1.2». Посилання на раніше згадані ілюстрації дають зі скороченням слова «дивися», наприклад: «див. рисунок 3.2». Допускається нумерація ілюстрацій у межах всього документа. Ілюстрації при необхідності можуть мати найменування та пояснення (підрисуночний текст). Найменування поміщають над ілюстрацією, пояснення – під нею. Номер ілюстрації поміщають нижче пояснень.

5.9 Додатки

Додатки оформляють як продовження даного документа на наступних його аркушах.

Кожен додаток повинен починатися з нового аркушу (сторінки) з вказівкою «Додаток» посередині тексту першого аркушу прописними літерами. У технічно обґрунтованих випадках додаток може мати заголовок, який теж записується симетрично тексту прописними літерами.

При наявності в документі більше одного додатка їх позначають літерами української абетки за винятком літер Г, Є, З, І, Ї, О, Ч, Б; наприклад: додаток А, додаток Б і т.п.

Текст кожного додатка при необхідності розділяють на розділи, підрозділи та пункти, що нумеруються окремо за кожним додатком.

Нумерація аркушів документа і додатків, що входять до складу документа, повинна бути наскрізна.

Ілюстрації й таблиці в додатках нумерують у межах кожного додатка.

5.10 Оформлення таблиць

Цифровий матеріал оформляють у вигляді таблиць.

Таблиця може мати заголовок, який слід виконувати малими літерами (крім першої великої) і розмішувати над таблицею посередині. Заголовок повинен бути коротким і повністю відбивати зміст таблиці.

Заголовок граф таблиці починають із прописних літер, а підзаголовки – з маленьких, якщо вони складають одне речення із заголовком.

Підзаголовки, якщо вони мають самостійне значення, пишуть з великої літери. Наприкінці заголовків і підзаголовків таблиць розділові знаки не ставлять. Заголовок вказують у однині.

Діагональний розподіл головки таблиці не допускається.

Висота рядків таблиці повинна бути не меншою 8 мм.

Якщо рядки або графи таблиці виходять за формат аркуша, таблицю ділять на частини, які, залежно від особливостей таблиці, переносять на інші аркуші або поміщають на одному аркуші поруч або одну під одною.

При переносі частини таблиці заголовки і слово «Таблиця» з порядковим її номером розміщують лише над першою частиною таблиці, над наступними частинами роблять такий напис: «Продовження таблиці 2».

Якщо частини таблиці розміщують поруч, у кожній частині повторюють головку, при розміщенні частин таблиці одна під одною повторюється боковик.

Графу «Номер за порядком» у таблицю не включають. При необхідності нумерації показників, параметрів або інших даних порядкові номери вказують у боковикі таблиці перед їхнім найменуванням. Для полегшення посилань у тексті документа допускається нумерація граф (див. таблицю 5.2).

Якщо цифрові дані в графах таблиці виражені в різних одиницях фізичних величин, то їх вказують у заголовку кожної графи. Якщо всі параметри, розміщені в таблиці, мають одну й ту ж одиницю фізичної величини, скорочене позначення її вміщують над таблицею.

Якщо всі дані в рядку наведені для однієї фізичної величини, то одиницю фізичної величини вказують у відповідному рядку боковика таблиці.

Таблиця 5.2 – Характеристика розподільників

Найменування параметра	Норма для типу			
	P-25	P-75	P-150	P-300
1. Максимальна пропускна здатність, $\text{дм}^3/\text{с}$	25	75	150	300
2. Маса, кг	10	30	60	200

Слова «більше», «не більше», «менше», «не менше», «у межах» варто розмішувати поруч із найменуванням відповідного параметра або показника (після одиниці фізичної величини) у боковку таблиці або заголовку графі.

Повторюваний у графі таблиці текст, що складається з одного слова, допускається замінити лапками, якщо рядки в таблиці не розділені лініями.

Якщо повторюваний текст складається із двох і більше слів, то при першому повторенні його замінюють словами «те ж», а далі лапками.

Ставити лапки замість повторюваних цифр, марок, знаків, математичних і хімічних символів, позначення нормативних документів не допускається.

Якщо цифрових або інших даних у таблиці не приводять, то в графі ставлять прочерк.

Одиниці виміру кутових величин (градуси, хвилини, секунди) при відсутності горизонтальних ліній вказують тільки в першому рядку таблиці. При наявності в таблиці горизонтальних ліній, що розділяють цифрові дані, одиниці виміру кутових величин проставляють у всіх рядках.

Цифри в графах таблиць, як правило, розташовують так, щоб класи чисел у всій графі були точно один під іншим. Виключення становлять випадки, аналогічні зазначеним у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Температура плавлення матеріалів

Найменування сплаву	Температура плавлення, $^{\circ}\text{C}$
Латунь	858–900
Сталь	1300–1400
Чавун	1100–1200

Числові значення величин в одній графі повинні мати, як правило, однакову кількість десяткових знаків з додаванням при необхідності нулів.

Дробові числа приводять у вигляді десяткового дробу, за винятком розмірів у дюймах, які записують за типом $1/2''$, $1/4''$, $1/8''$.

Для скорочення тексту заголовків і підзаголовків граф окремі поняття замінюють літерними позначеннями, якщо вони поміщені в тексті або наведені на ілюстраціях, наприклад: D – діаметр, H – висота, L – довжина.

Показники з тим самим літерним позначенням групують послідовно в порядку зростання індексів, наприклад: L , L_1 , L_2 і т.п.

При вказуванні в таблицях послідовних інтервалів значень величин, що охоплюють всі значення ряду, перед ними пишуть «від» і «до», маючи на увазі «до ... включно»; в інтервалах, що охоплюють будь-які значення величин, між величинами варто ставити тире.

Інтервали значень величин у тексті записують зі словами «від» і «до», наприклад: товщина шару повинна бути від 0,5 до 2 мм або через тире, наприклад: «аркуші 10–15».

Межі розмірів вказують від меншого до більшого.

Всі таблиці, якщо їх у тексті більше однієї, нумерують у межах усього розділу арабськими цифрами. Номер таблиці складається з номера розділу та порядкового номера таблиці, розділених крапкою. Допускається нумерація таблиць у межах усього документа.

Над лівим верхнім кутом таблиці з абзацу розташовують напис «Таблиця ...» із вказівкою номера таблиці, через тире з великої букви назву таблиці, наприклад: «Таблиця 2.1 – Зміна швидкості руху агрегатів».

На всі таблиці повинні бути посилання в тексті, при цьому слово «таблиця» у тексті пишуть скорочено, наприклад: «... у табл. 1.1».

5.11 Вимоги до текстових документів, що містять текст, розбитий на графи

У дипломному проекті таким документом є специфікація виконана за формою 1 для першого аркушу та формою 2 для наступних.

Найменування розділів і підрозділів, які не нумерують, записуються у вигляді заголовка великими літерами (крім першої маленької) і підкреслюють.

Нижче кожного заголовка повинен бути залишений один вільний рядок, вище – не менше одного вільного рядка.

Всі записи роблять на кожному рядку в один ряд. Записи не повинні зливатися з лініями, що розмежовують рядки і графи. Між розділами та підрозділами залишаються вільні рядки.

6 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

6.1 Вимоги до робочого креслення деталі

Робоче креслення виконують на основі креслення загального вигляду або за ескізом, знятим з натури.

Робоче креслення кожної деталі виконують на окремому аркуші стандартного формату.

Деталі на робочому кресленні зображують у тому вигляді, з тими розмірами та іншими даними, з якими деталь надходить до складальної одиниці.

Робоче креслення містить: зображення; основний напис; масштаб; розміри та граничні відхилення; позначення шорсткості поверхні; покриття; термічну та іншу обробки; матеріал деталі; технічні вимоги.

Кожну з цих складових виконують за вказаними раніше стандартами.

6.2 Правила оформлення робочих креслень

Кількість зображень на робочому кресленні має бути мінімальною, але достатньою для уявлення форми деталі. З урахуванням умовностей та спрощень, відповідних знаків і написів. Для складних деталей доцільно виконувати додаткові та місцеві вигляди, місцеві розрізи, перерізи, щоб уникнути виконання повних виглядів і розрізів.

Правильний вибір головного вигляду дає змогу досягти мінімальної кількості зображень (головний вигляд має давати якомога повне уявлення про форму та елементи деталі).

Масштаб зображень вибирають відповідно до ДСТУ ISO 5455:2005, основний напис за ДСТУ ГОСТ 2.104: 2006. Розміри на робочих кресленнях наносять з урахуванням конструктивних особливостей роботи деталей і мають відповідати ДСТУ ГОСТ 2.307: 2013. Кожний розмір наносять лише один раз і в тому місці, де він найповніше підкреслює форму деталі чи її елемента. Якщо деталь має кілька однакових за формою та розмірами елементів, то розмір наносять один раз. Розміри, що характеризують найбільші виміри деталі (довжину, висоту, ширину), називають габаритними. Вони проставляються в першу чергу. Наносити розміри відносно невидимого контуру деталі, що зображується штриховою лінією, не рекомендується. Розміри, які не виконуються за даним робочим кресленням деталі, називають довідковими.

6.3 Технічні вимоги на робочих кресленнях

Правила нанесення на кресленнях написів технічних вимог регламентує стандарт.

Кожне робоче креслення, як правило, має технічні вимоги, які розміщуються над основним написом.

Нумерація пунктів технічних вимог має бути наскрізною, справа наліво, зверху вниз.

Технічні вимоги подають на робочому кресленні в такій послідовності:

а) вимоги до матеріалу, заготовки, термічної обробки, властивостей матеріалу готової деталі, вказівки щодо матеріалу-замінника;

б) розміри, граничні відхилення розмірів, форми, розміщення поверхонь, маси тощо;

в) вимоги до якості поверхонь, вказівки щодо покриття, оздоблення тощо;

г) вимоги щодо налагоджування та регулювання виробу;

д) умови та методи випробування;

- е) окремі умови експлуатації;
- ж) посилання на інші документи, які містять технічні вимоги щодо даного виробу, але незазначені на кресленні.

Приклади написання технічних вимог стосовно окремих деталей наведено на робочих кресленнях додатків.

6.4 Оформлення креслень складальних одиниць

Складальне креслення – документ, який містить зображення складальної одиниці та інші дані, необхідні для її складання (виготовлення) і контролю (ДСТУ 3321:2003).

Складальне креслення згідно з ДСТУ ISO 128–1:2005 повинне мати:

- а) зображення складальної одиниці, яке дає уявлення про розміщення та взаємні зв'язки складових частин виробу;
- б) вказівки про характер спряження і методи його виконання нерознімних з'єднань;
- в) номери позицій складових частин виробу;
- г) габаритні розміри виробу;
- д) установчі, приєднувальні та інші необхідні довідкові розміри.

Необхідна кількість зображень складальної одиниці визначається її складністю. Вона повинна бути мінімальною, але достатньою для повного уявлення про будову виробу. Зображення виконують і оформляють згідно з ГОСТ 2.305–2008.

Креслення загального вигляду належить до проектної конструкторської документації і є основою для розробки складального креслення, специфікації та робочих креслень деталей.

Креслення загального вигляду повинне мати зображення складальної одиниці, яка дає повне уявлення про її склад, принцип дії та особливості конструкцій її складових частин.

Зображення виробу і його складових частин дозволяється виконувати спрощено згідно з ЄСКД.

Найменування і позначення складових частин виробу на кресленнях загального вигляду вказують:

- а) в таблиці, яка розміщується на тому ж аркуші, що й зображення виробу;
- б) в таблиці, виконаній на окремих аркушах формату А4, як наступних аркушів креслення загального вигляду.

Номери позицій наносять так само, як на складальному кресленні.

6.5 Специфікація

Відповідно до стандарту специфікація – основний конструкторський документ для складальних одиниць, комплексів і комплектів.

Форму та порядок заповнення специфікацій встановлює ГОСТ 2.106–96.

6.6 Формати і основні написи

Креслення та інші конструкторські документи виконуються на форматах, визначених ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Основні формати та їх позначення приведені у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Розміри основних форматів

Позначення формату	Формат, мм
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297

Допускається застосування додаткових форматів, які утворюються збільшенням менших сторін основних форматів на величину, кратну їх розмірам. На форматі виконують внутрішню рамку, а в правому нижньому куті розміщують основний напис (ДСТУ ГОСТ 2.001:2006).

Для креслень усі графи основного напису мають бути заповнені відповідно до ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Крім того, для цих креслень обов'язкова додаткова графа розміром 70×14 мм у лівому верхньому куті, де записують позначення конструкторського документа повернуте на 180° відносно основного напису (графу 2 основного напису).

Залежно від виду конструкторської документації (креслення, схема, текстовий конструкторський документ) основні написи виконуються різної форми.

У графах основного напису вказують:

- у графі 1 – назву виробу, починаючи з іменника згідно з вимогами ДСТУ ISO 128-1:2005, наприклад: «Колесо зубчасте»;
- у графі 2 – позначення документа;
- у графі 3 – позначення матеріалу деталі (графу заповнюють лише на кресленнях деталі);
- у графі 4 – літеру, яка присвоєна цьому документа
- у графі 5 – масу виробу; відповідно до ДСТУ ISO 128-1:2005;
- у графі 6 – масштаб згідно з ГОСТ ДСТУ ISO 5455:2005;
- у графі 7 – порядковий номер аркуша (на документах, що складаються з одного аркуша, графу не заповнюють);
- у графі 8 – загальну кількість аркушів (графу заповнюють лише на першому аркуші);
- у графі 9 – назву начального закладу, відділення та номер групи;
- у графі 10 – розробив, перевірів, т. контроль, н. контроль та затвердив;
- у графах 11–13 – прізвища осіб, їх підписи та дату, коли документ підписаний;
- графи 14–18 на навчальних кресленнях не заповнюють.

6.7 Масштаби

Масштаби зображень (ДСТУ ISO 5455:2005) на кресленнях слід вибирати з таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Масштаби зображень

Натуральна величина	1:1
Масштаби зменшення	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Масштаби збільшення	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

Масштаб у відповідній графі основного напису слід позначати так: 1:1; 1:2; 2:1; 5:1 тощо.

Перевагу надають зображенню предмета в натуральну величину, тобто в масштабі 1:1. На полі креслення масштаб вказують у дужках поряд з умовним позначенням зображення. Наприклад: А – А (2:1); Б1 (2:1); В (2:1).

6.8 Лінії

ДСТУ ISO 128–20:2003 встановлює зображення і основне призначення ліній на кресленнях. Стандартом встановлено дев'ять типів ліній.

Товщина S основної (суцільної товстої) лінії креслення повинна бути в межах від 0,5 до 1,4 мм. Для креслень дипломного проекту рекомендується $S = 0,8–1$ мм. Вибрані товщини ліній мають бути однаковими для всіх зображень на цьому кресленні. Лінії згину (плавного переходу) показуються суцільною тонкою лінією. Місце сполучення поверхонь двох деталей обводиться однією суцільною лінією без подвоєння товщини.

Штрихпунктирні лінії повинні закінчуватися штрихами, а не точками. Штрихи в лінії повинні мати однакову довжину. Центри кіл повинні мати не крапку, а перетин штрихів (для кіл 12 мм і менш центрові лінії проводяться двома суцільними штрихами).

Штрихові лінії невидимого контуру повинні впиралися в суцільну контурну лінію без проміжку, а при їх перетині штрихи повинні перетинатися. При довгих лініях зламу слід застосовувати суцільну тонку лінію з двома зламами.

Призначення окремих типів ліній показано на рисунку 6.1.

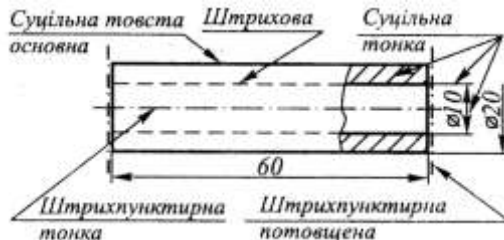


Рисунок 6.1 – Призначення основних типів ліній

6.9 Шрифт

На кресленнях усі написи виконують шрифтами за стандартами. Величина, яка визначається висотою великих літер в міліметрах називають розміром шрифту. Встановлено такі розміри шрифтів: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

6.10 Нанесення розмірів

Основою для визначення розмірів виробу на кресленні і його елементів є нанесені розміри (ДСТУ ISO 129-1:2007).

Розміри поділяють на лінійні (довжина, ширина, значення радіуса, діаметра тощо) та кутові (розміри кутів), таблиця 6.3.

Таблиця 6.3 – Нормальні лінійні розміри

11-й ряд	10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 71; 80; 90
22-й ряд	10; 10,5; 11; 12; 13; 14; 16; 17; 18; 20; 21; 22; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 53; 56; 60; 63; 67; 71; 75; 80; 85; 90; 95;

Примітки: 1 Інші нормальні розміри отримують діленням або множенням чисел в інтервалі від 10 до 95 на 10^n .

2 При нанесенні розмірів на креслення слід використовувати ряди чисел, яким треба надавати перевагу, враховуючи вимоги відповідних стандартів.

Процес нанесення розмірів включає дві операції: проведення виносних та розмірних ліній і написання розмірного числа. Загальна кількість розмірів повинна бути мінімальною, але достатньою для виготовлення і контролю виробу. Лінійні розміри та їх граничні відхилення на кресленнях вказують у міліметрах без позначення одиниці фізичної величини. Для розмірів, які записуються в технічних вимогах і пояснювальних написах на полі креслення, обов'язково вказують одиниці вимірювання.

Розмірні лінії з обох кінців обмежують стрілками, а розмірні числа наносять над розмірною лінією якомога ближче до її середини. Якщо місця для розмірного числа недостатньо, його проставляють над продовженням розмірної лінії або на поличці лінії-виноски.

Розмірні числа не можна розділяти або перетинати будь якими лініями креслення. Не дозволяється наносити розмірні числа в місцях перетину розмірних, осьових або центрових ліній.

6.11 Додаткові рекомендації щодо оформлення креслень

Крім розглянутих загальних правил оформлення креслень, робочі креслення повинні мати інформацію про матеріал, якість поверхонь, граничні відхилення розмірів тощо.

6.11.1 Позначення шорсткості поверхонь

Шорсткість поверхонь визначається мікронерівностями, які з'являються в результаті виготовлення (обробки) цих поверхонь. Для кількісної оцінки

шорсткості ДСТУ 2413–94 встановлює шість параметрів, з яких переважно використовувати значення параметра R_a – середнє арифметичне відхилення профілю в межах базової довжини. Значення параметру R_a вибирають з рядів таблиць 6.4 та 6.5.

Таблиця 6.4 – Нормування шорсткості поверхонь залежно від їх обробки

Технологія виготовлення поверхонь	Параметр R_a , мкм
Чорнове точіння, фрезерування, стругання	6,3–50
Чистове точіння, фрезерування, стругання, свердління	1,6–12,5
Шліфування, розгортання, протягування	0,1–1,6
Операція доведення	0,025–0,2




Переважно використовують такі значення параметра R_a : 100; 50; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4 мкм.

Таблиця 6.5 – Нормування шорсткості поверхонь залежно від їх призначення

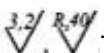
Характеристика поверхонь	Параметр R_a , мкм
Вільні (неробочі) поверхні	6,3 і грубіші
Спряжені поверхні без взаємного переміщення в процесі роботи	1,6–6,3
Спряжені поверхні зі взаємним переміщенням (ковзанням)	0,1–1,6
Декоративні поверхні	0,4–1,6

Значення параметра шорсткості вказується над умовним позначенням, який передбачений ДСТУ 2413–94.

Цей стандарт встановлює три умовних позначення для позначення шорсткості поверхонь:

-  які утворюються видаленням шару металу (точіння, фрезерування, свердління, травлення);
-  які утворюються без видалення шару металу (лиття, штампування, прокатування), або поверхонь, які не обробляються за цим кресленням;
-  вид обробки яких конструктором не встановлений.

У разі необхідності кожне із позначень може мати поличку. Біля умовного позначення можна вказати (крім параметрів шорсткості) базову довжину, позначення наряду нерівностей та інші додаткові дані. Значення параметра шорсткості слід вказувати обов'язково, інші дані вказують лише в разі необхідності. Якщо в позначенні є тільки параметр шорсткості, то використовують позначення без полички. Значення параметра R_a вказують без символу,

інших параметрів – із символом, наприклад: .

При нанесенні умовних позначень на полі креслення слід витримувати їх розміри (рисунок 6.2): де h – висота цифр розмірних чисел, H – $(1,5-3)h$, товщина лінії – $S/2$.

На полі креслення, позначення шорсткості поверхонь, дозволяється розміщати (рисунок 6.3) на: лініях контуру; виносних лініях (ближче до розмірної лінії); поличках ліній-виносок, якщо не вистачає місця – на розмірних лініях або на їх продовженні.

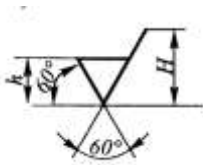


Рисунок 6.2 – Нанесенні умовних позначень на полі креслення

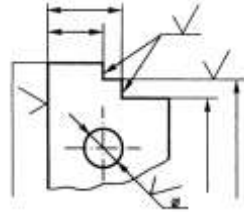


Рисунок 6.3 – Розміщення позначень шорсткості поверхонь

Знак шорсткості слід наносити з боку обробки поверхні. Розмір шрифту цифр значення параметра шорсткості повинен бути таким самим, як і розмір шрифту розмірних чисел на полі креслення.

Розглянемо випадки позначення однакової шорсткості для групи поверхонь.

1. Якщо шорсткість усіх поверхонь деталі однакова, то її позначення розміщують у правому верхньому куті креслення, а на поле креслення не наносять (рисунок 6.4).

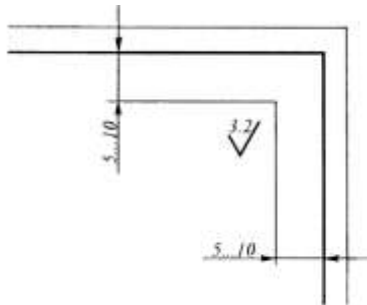


Рисунок 6.4 – Позначення однакової шорсткості всіх поверхонь

2. Якщо шорсткість однакова лише для частини поверхонь деталі, то в правому верхньому куті креслення розміщують позначення однакової шорсткості та позначення у дужках (M) «решта»;

На полі креслення позначають лише ту шорсткість, яка відрізняється від вказаної.

У цьому випадку розміри позначень, що стоїть у дужках, повинні бути такими ж, як і позначення на полі креслення, а розміри і товщину ліній позначення однакової шорсткості беруть у 1,5 рази більшими. Позначення розміщують на такій самій відстані від внутрішньої рамки креслення, як і у попередньому випадку (рисунок 6.5).

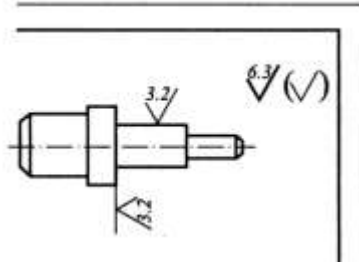



Рис. 6.5 – Приклад позначення шорсткості поверхонь

3. Для позначення шорсткості поверхонь за контуром деталі використовують допоміжний знак «o», діаметр якого 4–5 мм, наприклад: 

При нормуванні шорсткості поверхонь конкретні значення параметрів шорсткості призначають таким чином, щоб задовольнити експлуатаційні вимоги, не викликаючи при цьому надмірного подорожчання виготовлення деталі. У таблиці 6.4 наведені приклади шорсткості поверхонь, яку можна одержати різними способами механічної обробки, а в таблиці 6.5 – експлуатаційні вимоги щодо шорсткості поверхонь залежно від їх функціонального призначення.

6.11.2 Позначення матеріалів

Позначення матеріалу містить вид матеріалу, його марку, стандарт, що регламентує властивості цього матеріалу згідно з ДСТУ 2651:2005, ДСТУ ISO 404:2014.

Нижче наведені найбільш поширені види матеріалів, їхні марки та приклади позначення.

Чавуни поділяють на сірі, ковкі, високоміцні, тощо. Найпоширенішими є вилівки з сірого чавуна марок 10, 15, 18, 20, 25, 30, 35 (ГОСТ 1412–85). Чим більше число, тим міцніший чавун на розтягнення та згинання.

Приклад: СЧ 25 ГОСТ 1412–85; КЧ30-6 ДСТУ EN 1562:2017 (ковкий чавун); КЧ60-3П ДСТУ EN 1562:2017 (перлітовий ковкий чавун).

Перше число означає граничне напруження (МПа), друге – відносне подовження (у відсотках).

Сталь за хімічним складом поділяють на вуглецеву та леговану, а за призначенням – на конструкційну звичайної якості та якісну, інструментальну та спеціальну, наприклад:

- Ст. 3 пс ДСТУ 2651:2005 (сталь групи А, марка 3, напівспокійна);
- БСт. 5 кп 3 ДСТУ 2651:2005 (сталь групи Б, марка 5, кипляча, категорія 3);
- сталь 45 кп 3 ДСТУ 7809:2015 (сталь якісна конструкційна для валів, шестерен та інших важливих деталей);
- Ст. 3 ДСТУ 2651:2005 (сталь для проката, гайок, болтів, шайб);
- Ст. 5 ДСТУ 2651:2005 (сталь для деталей, що витримують велике навантаження: заклепки, шпонки тощо);
- сталь 25 Л-II ДСТУ 8781:2018 (сталь ливарна).

Алюмінієві сплави, призначені для виливання.

Приклад: АК9 ГОСТ 4784–97(для кування); Д16 ГОСТ 4784–97 (дюралюміній).

Бронза – це сплав міді, олова, та інших металів. У позначенні бронзи зміст літер такий: О – олово, Ц – цинк, С – свинець, Н – нікель, Ф – фосфор, А – алюміній, Ж – залізо, Мц – марганець. Цифри показують середній вміст елемента у відсотках.

Приклад: Бр ОЦСН 3–7–5–1 ДСТУ ГОСТ 5017:2007.

Для деталей, що виготовляються із сортового матеріалу визначеного профілю, наводять дані про сортамент у чисельнику, та матеріал у знаменнику, за типом:

– шестигранник $\frac{8 - h_{10} \text{ ДСТУ } 86609 - 2016}{\text{ДСТУ } 45 - \text{А} - 50 \text{ ДСТУ } 7809 : 2015}$ (чисельник –

позначення розмірів прутка: 8 – діаметр профілю; h₁₀ – поле допуску; знаменник – дані про матеріал прутка);

– смуга $\frac{36 \times 90 \text{ ДСТУ } 4747 : 2007 / \text{АІ} \text{ ДСТУ } 103 - 2006}{\text{ДСТУ } 45 - \text{А} - 50 \text{ ДСТУ } 7809 : 2015}$;

– круг $\frac{50 \text{ ДСТУ } 4738 : 2007 / \text{АІ} \text{ ДСТУ } 2590 - 2006}{\text{ДСТУ } 3 \text{ ДСТУ } 2651 : 2005}$ (Ст. 3 круга діаметром 50 мм);

– швелер $\frac{20 \text{ ДСТУ } 3436 - 96}{\text{ДСТУ } 3 \text{ ДСТУ } 2651 : 2005}$ (швелер № 20 з нахилом внутрішніх

граней полиць із сталі);

Приклади позначення інших матеріалів:

– Б 88 (бабіт – сплав олова і свинцю з міддю, число показує відсотковий вміст олова);

– пластина (один лист) МС–М–3×200×250 (пластина гумова м’яка);

– гетинакс VI 12,0 (гетинакс електротехнічний; товщина листа – 12,0).

Позначення матеріалу деталі записують за стандартом у графі 3 основного напису.

6.11.3 Позначення покриття і термообробки

Покриття використовується як для захисту виробів від корозії, так і для поліпшення експлуатаційної якості й зовнішнього вигляду. Позначення металічних і неметалічних неорганічних покриттів встановлює ДСТУ 2491–94.

В позначенні покриття вказується спосіб обробки основного металу, спосіб одержання покриття, матеріал і товщина покриття, наприклад:

– Цб.окс.ч. – цинкове, товщиною 6 мкм, оксидоване в чорний колір;

– Хим.НЗ.Ср9 – срібне, товщиною 9 мкм з підшаруванням хімічного нікельового покриття, товщиною 3 мкм.

Термообробка (гартування, нормалізація, тощо) використовується для поліпшення механічних властивостей матеріалу деталі, твердості поверхні, зносостійкості. Кількісна характеристика твердості позначається так: HRA, HRB, HRC (ДСТУ ISO 6508–1:2013), HB (ДСТУ ISO 6506–1:2007). При поверхневій термообробці літерою *h* позначають її глибину у міліметрах. Щоб вказати на кресленні інформацію про покриття або термообробку використовують один наступних способів, якщо:

– всі поверхні деталі піддають покриттю або термообробці, всі необхідні відомості наводять у технічних вимогах;

– покриттю або термообробці піддають лише окремі поверхні деталі, то вони позначаються великими літерами українського алфавіту на полічках ліній-виносок, а у технічних вимогах виконується запис, наприклад: «Покриття поверхні А» (рисунок 6.6);

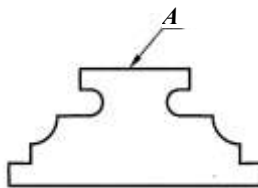


Рисунок 6.6 – Позначення поверхні, яка підлягає (або не підлягає) покриттю або термообробці

– поверхні, які піддаються покриттю або термообробці, обводять потовщеною штрих-пунктирною лінією на відстані 0,8–1 мм від контуру (рисунок 6.7).

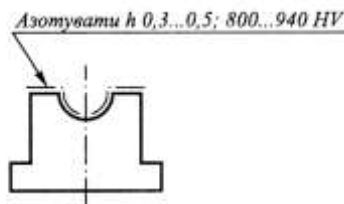


Рисунок 6.7 – Приклад позначення термохімічної обробки поверхні

Граничні відхилення лінійних розмірів згідно з ДСТУ ГОСТ 2.307: 2013 вказують на кресленнях безпосередньо після номінальних розмірів такими способами:

а) умовними позначеннями поля допуску: 18H7, 60f6, 10h9;

б) числовими значеннями: $40^{+0,16}$, $40_{-0,14}$, $40\pm 0,03$;

в) умовними позначеннями полів допусків, вказуючи з правого боку в дужках їх числові значення: В41, 5H7^(+0,025).

Цей спосіб використовується тоді, коли номінальний розмір не входить у ряди нормальних розмірів.

Граничні відхилення розмірів низької точності дозволяється обумовлювати записом у технічних вимогах креслення згідно з ГОСТ 25346–82 або ГОСТ 25670–83. Наприклад: «Невказані граничні відхилення розмірів: Н14,

$h14, \pm \frac{2T14}{2}$ ».

З допусками розмірів тісно пов'язані допуски форми та розміщення поверхонь (ГОСТ 24 643–81 та ДСТУ ГОСТ 2.308: 2013).

Вид допуску позначають так:

а) — допуск прямолінійності;

б) \perp допуск перпендикулярності;

в) \parallel допуск паралельності;

г) \bigcirc допуск круглості.

6.11.4 Графічні позначення матеріалів в перерізі та правила їх нанесення на кресленнях

ДСТУ ISO 128–1:2005 встановлює види графічних умовних позначень матеріалів в перерізах.

Лінії штрихування повинні проводитися під кутом 45° до лінії контуру зображення або до ліній рамки креслення.

Якщо лінії штрихування за напрямом збігаються з контурними або осьовими лініями зображення, то їх слід проводити під кутом 30° або 60° до ліній рамок креслення.

Лінії штрихування наносять вправо або вліво, але в один і той самий бік на всіх перерізах однієї і тієї самої деталі, незалежно від кількості зображень і аркушів, де ці перетини розташовані.

Відстань між паралельними лініями штрихування (частоти) повинна бути в межах 1–10 мм залежно від величини площі штрихування і необхідності урізноманітнити штрихування суміжних перерізів, але, як правило, однаковою для всіх перерізів даної деталі, виконаних в одному масштабі.

Вузькі та довгі площі перерізів (наприклад, штампованих і вальцьованих та ін.) шириною 2–4 мм на кресленні рекомендується штрихувати повністю тільки на кінцях і у контурів отворів, а решту частини площі перерізу тільки невеликими ділянками в декількох місцях. Лінії штрихування скла на

вузьких площах слід наносити з нахилом 15–20° до ліній більшої сторони контуру перерізу. Штрихування всіх позначень в цьому випадку виконуються від руки. Допускається затушовувати вузькі площі перерізів, ширина яких на кресленні менше 2 мм, із залишенням просвітів між суміжними перерізами не менше 0,8 мм.

Від руки виконуються графічні позначення наступних матеріалів в перерізі: деревини, фанери, волокнистих немонолітних матеріалів, неармованого і армованого бетону (окрім прямих ліній), ґрунту, глини як конструкційний матеріал, піску, азбоцементу, гіпсових виробів, мастики, штукатурки, абразивів і т.п., а також позначення засипки в перерізі.

Штрихування суміжних перерізів або при стику в розрізі двох поверхонь, що належать різним деталям, повинно наноситися в протилежних напрямках, тобто для одного перерізу (розрізу) вправо, для іншого – вліво (зустрічне штрихування).

Відстань між лініями штрихування «в клітинку» для суміжних перерізів двох і більше деталей повинна бути різною.

При виконанні штрихування в суміжних перерізах двох, трьох і більше деталей однакового нахилу і напряму, слід змінювати відстань між лініями штрихування або зсувати ці лінії в одному перерізі по відношенню до іншого, не змінюючи відстані між лініями штрихування і не змінюючи кута їх нахилу.

При великих площах перерізів, а також при позначенні профілю ґрунту допускається наносити штрихування лише біля контуру перерізу вузькою смужкою рівномірної ширини.

У кресленнях зварних конструкцій всі деталі в перерізах і розрізах повинні штрихуватися за тими самими правилами, як при двох, трьох і більше деталях. При зображенні зварної конструкції в зборі з іншими складальними одиницями або деталями допускається штрихувати перерізи деталей, що входять в зварну конструкцію в одному напрямі і з однаковою відстанню між лініями штрихування, не зображаючи зварних швів.

6.12 Застосування одиниць фізичних величин

Всі обчислення в дипломних проектах рекомендується виконувати в одиницях СІ (Система Інтернаціональна). Відповідно, у таблиці 6.5 приводяться одиниці СІ (як включені, так і не включені в ДСТУ ISO 80000–1:2016), що зустрічаються при розрахунках. В деяких випадках основні та похідні одиниці СІ бувають незручні, тому в таких випадках користуються кратними і частковими одиницями.

Для похідних одиниць, складених з найменувань кількох одиниць, префікс додається тільки до першої послідовної одиниці, наприклад: кіло-ньютон-метр (кН·м), але не ньютон-кілометр.

Таблиця 6.5 – Одиниці СІ, що використовуються у розрахунках

Найменування величини	Одиниця	Скорочене позначення одиниці	Розмірність одиниці
Основні одиниці			
Довжина	Метр	м	
Маса	Кілограм	кг	
Час	Секунда	с	
Термодинамічна температура	Кельвін	К	
Додаткові одиниці			
Плоский кут	Радіан	рад	
Похідні одиниці			
Площа	Квадратний метр	m^2	$(1 m^2)$
Об'єм	Кубічний метр	m^3	$(1 m^3)$
Момент опору плоскої фігури	Кубічний метр	m^3	$(1 m^3)$
Момент інерції площі плоскої фігури	Метр у четвертому степені	m^4	$(1 m^4)$
Щільність	Кілограм на кубічний метр	$кг/м^3$	$(1 кг):1 m^3$
Швидкість	Метр на секунду	м/с	$(1 м):1 с$
Кутова швидкість	Радіан на секунду	рад/с	$(1 рад):1 с$
Кутове прискорення	Радіан на секунду в квадраті	$рад/с^2$	$(1 радий):1с^2$
Частота обертання	Секунда в мінус першому степені	$с^{-1}$	$(1):1 с$
Прискорення	Метр на секунду в квадраті	$м/с^2$	$(1 м):(1 с^2)$
Сила	Ньютон	Н	$(1 кг) \times (1 м):1с^2$
Момент сили, пари сил	Ньютон-метр	Н·м	$(1 Н) \cdot (1 м)$
Питомий об'єм	Кубічний метр на кілограм	$м^3/кг$	$(1 м^3):(кг)$
Напруження механічне і тиск	Паскаль	Па	$(1 Н):(1 м^2)$
Динамічна в'язкість	Паскаль-секунда	Па·с	$(1Н) \times (1с):(1м^2)$
Кінематична в'язкість	Квадратний метр на секунду	$м^2/с$	$(1 м^2):(1 с)$
Робота, енергія, кількість теплоти	Джоуль	Дж	$(1 Н) \cdot (1 м)$
Потужність	Ват	Вт	$(1 Дж):(1 с)$
Коефіцієнт теплообміну (тепловіддачі), коефіцієнт теплопередачі	Ват на квадратний метр-кельвін	$Вт/м^2К$	$(1Вт):(1м^2) \times (1К)$
Теплоємність системи	Джоуль на кельвін	Дж/К	$(1Дж):(1К)$
Теплопровідність	Ват на метр-кельвін	$Вт/(м \cdot К)$	$(1Вт):(1м) (1К)$

ЗВО рекомендується при виконанні дипломних проектів при перерахунку значень несистемних одиниць в одиниці СІ керуватись таблицею 6.6.

Конструкторські розрахунки рекомендується робити в одиницях СІ – в м, мм, м³, мм³, м⁴, мм⁴, Н, кН, Н·м, Па, МПа.

Таблиця 6.6 – Перерахункові значення з несистемних одиниць вимірювання в одиниці СІ

Старі й несистемні одиниці	Одиниці СІ	Старі й несистемні одиниці	Одиниці СІ
Одиниці довжини		Одиниці потужності	
1 мікрон (мк)	1 мікромметр (мкм)	1 кГ·м/с кгс·м/с	9,80665 Вт
Одиниці маси		1 к. с.	735,499 Вт
1 тонна (т)	1000 кг	Одиниці напруження і тиску	
Одиниці плоского кута		1 кГ/см ² (кгс/см ²)	98066,5 Па
		1 технічна атмосфера (ат)	98066,5 Па
1 градус (°)	$\pi/180$ рад	Одиниці коефіцієнтів тепловіддачі і теплопередачі	
1 хвилина (')	$\pi/180 \cdot 10^{-2}$ рад	1 ккал/м ² ·год·град	1,163 Вт/м ² ·К
1 секунда (")	$\pi/648 \cdot 10^{-3}$ рад	1 кал/см ² ·с·град	41,868 Вт/м ² ·К
Одиниці частоти обертання		Одиниці теплопровідності	
1 оберт на хвилину (об/хв)	$\pi/30$ рад/с	1 ккал/м·год·град	1,163Вт/м·К
1 оберт на секунду (об/с)	2 π рад/с	1 кал/см·с·град	418,68Вт/м·К
1 кілограм-сила (кГ, кгс)	9,80665 Н		

Достатня точність інженерних розрахунків: для сил у десятих частках чисел Н (для моментів – у десятих частках чисел Н·м) та для напружень – в десятих частках чисел МПа; при цьому 0,5 та більше вважається одиницею, а менший дріб відкидається. Для лінійних розмірів у міліметрах беруть тільки цілі числа, отже, при вираженні одиниць у сантиметрах досить закінчити першим десятковим знаком. Лише в особливих випадках потрібна більша точність – до десятих і навіть до сотих часток міліметра, наприклад, при конусах, гвинтовій нарізці та у профілюванні зубів. Все сказане відноситься тільки до розрахунку, а не до виготовлення і обробки, де необхідна точність виражається в – десятих, сотих і в тисячних частках міліметра.

При технічних розрахунках варто брати $\pi = 3,14$; $\pi^2 = 10$; $g = 10$ (якщо прискорення сили ваги g виражене у м/с²); $\pi/32 = 0,1$; $\pi/64 = 0,05$; $\pi/16 = 0,2$ і т.д.

Розрахунок рекомендується писати як з метою полегшення перевірки його самим автором або іншою особою, так і для того щоб уникнути помилок. Спочатку повинна бути написана формула в буквах, потім та ж формула, без

будь-яких алгебраїчних перетворень, пишеться в цифрах, після цього пишеться результат обчислення. Наприклад, при визначенні ділильного діаметра кола зубчастого колеса d_d розрахунок варто писати так: $d_d = zm = 5 \cdot 20 = 100$ мм, де z – число зубів колеса, а m – модуль його зачеплення. Недотримання зазначеного правила утруднює читання і перевірку розрахунку та, крім того, може привести до помилки.

Розрахунок слід писати з досить ясними заголовками, у певному порядку, з необхідним пояснювальним текстом, супроводжувати ескізами деталей, що розраховуються, а також схемами сил і епюрами моментів, що діють на ці деталі. При необхідності до ескізів деталей потрібно давати також перерізи.

Ескізи розраховуваних деталей і розрахункові перерізи повинні бути виконані з дотриманням умов стандартів на креслення. На ескізах і перерізах розміри повинні бути поставлені в тих же буквах, які є в розрахункових формулах. При розрахунку увесь час необхідно стежити за однорідністю формул.

7 ЗАХИСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

7.1 Загальні положення по організації захисту дипломних проєктів

Екзаменаційна комісія створюється щорічно по кожній спеціальності в складі голови та членів комісії. Голова ЕК призначається наказом по університету із числа провідних фахівців виробництва або вчених, які не працюють у ХНУ. Склад членів комісії призначається ректором університету. До складу ЕК, на правах її членів, можуть входити, завідувачі кафедр, професори або доценти кафедр, а також представники виробництва.

Розклад роботи ЕК затверджується деканом за поданням завідувача кафедрою та доводиться до загального відома не пізніше ніж за місяць до початку захисту дипломних проєктів.

До початку захисту проєктів деканатом надаються в ЕК наступні документи: списки ЗВО, допущених до захисту дипломних проєктів; довідка про виконання ЗВО навчального плану та отриманих ним оцінках по теоретичних дисциплінах, курсовим проєктам і роботам, виробничій практиці; відгук керівника дипломного проєкту; рецензія на дипломний проєкт; довідка з підприємства на базі якого проводилося дипломне проєктування. За бажанням ЗВО в ЕК можуть бути представлені і інші матеріали, що характеризують наукову та практичну цінність виконаного дипломного проєкту (виготовлені пристосування, прилади, деталі та інші зразки, а також відгуки з виробництва, авторські свідоцтва, акти про впровадження та ін.). Захист дипломних проєктів проводиться на відкритому засіданні Державної ЕК, на якому можуть бути присутніми ЗВО, викладачі, представники від виробництва та всі бажаючі. Присутність керівника проєкту, що захищається, обов'язкова.

ЗВО, що захищає дипломний проєкт, представляє графічну частину так, щоб всім членам ЕК було добре видно увесь матеріал. На доповідь йому

надається до 15 хв, протягом яких він повинен викласти основні положення своєї роботи, акцентуючи особливу увагу на найцікавіших, особливих розділах проекту. Під час захисту проекту ЗВО може бути задане будь-яке питання з теми та змісту дипломного проекту. Кожен член ЕК свої питання до ЗВО записує в спеціальний бланк і всі вони заносяться до протоколу засідання ЕК за кожним студентом окремо.

Після публічного захисту проектів ЕК на закритому засіданні обговорює результати та виносить рішення про оцінку, що визначається як «відмінно», «добре», «задовільно» або «незадовільно», і присвоєнні ЗВО кваліфікації інженер-механік освітнього рівня бакалавр. Рішення приймається відкритим голосуванням членів ЕК. При оцінюванні проекту враховується якість виконання та оформлення проекту, доповідь, відповіді на запитання та ін.

Результати захисту дипломних проектів заносять до протоколу, який підписує голова та всі члени ЕК, а потім повідомляють ЗВО.

Здобувач вищої освіти, який склав атестаційний іспит або захистив кваліфікаційну роботу з оцінкою «незадовільно», відраховується з університету і отримує академічну довідку установленої форми. При складанні декількох атестаційних іспитів одержання здобувачем вищої освіти незадовільної оцінки з одного з них не позбавляє його права складати інші іспити чи захищати кваліфікаційну роботу.

Захист випускного проекту в ЕК складається з двох частин: відкритої і закритої. Відкрита частина відбувається в такій послідовності:

1. Доповідь ЗВО;
2. Відповіді ЗВО на запитання членів ЕК;
3. Оголошення відзиву керівника проєкта та рецензії на нього;
4. Відповіді ЗВО на зауваження рецензента.

Під час закритої частини засідання на підставі відповіді дипломанта на запитання членів ЕК і зауваження рецензента, з урахуванням якості виконання представленої випускної роботи (пояснювальної записки і графічної частини), аналізу успішності ЗВО під час навчання в ХНУ, відзиву керівника і рецензії комісія приймає рішення щодо оцінки проєкту і присвоєння відповідної кваліфікації ЗВО.

Далі оголошують результати захисту.

7.2 Підготовка доповіді

На заключному етапі, після того, як призначена дата захисту, основну увагу слід присвятити підготовці до захисту випускної роботи. За цей час необхідно підготуватися до виступу на засіданні ЕК, поновити в пам'яті ті питання, що можуть виникати в процесі захисту, підготувати відповіді на зауваження рецензента.

Вдало зроблена доповідь забезпечує до 50 % успіху при захисті проєкту, тому його підготовці варто приділити особливу увагу. Тривалість допо-

віді повинна складати 10–12 хвилин, протягом яких потрібно викласти результати всієї роботи. Доцільно дотримуватися наступної структури доповіді: вступ; постановка задачі; стан питання; шляхи вирішення задачі; отримані результати; спеціальні розділи роботи; висновки.

Вступ повинен бути коротким, складатися з декількох фраз і визначати область, до якої відноситься тема дипломного проєкту.

Після цього слід чітко й коротко сформулювати мету дипломного проєкту і перелічити ті основні задачі, що передбачалося вирішити. Це дозволить визначити коло питань, що можуть розглядатися в даному проєкті, та забезпечить правильне сприйняття запропонованих матеріалів.

Далі треба перейти до аналітичного огляду стану розв'язуваних задач, тому що абсолютна більшість бакалаврських робіт базується на відомих теоретичних і експериментальних результатах, що використовуються ЗВО для вирішення конкретної задачі. Цей матеріал представлений в основній частині роботи. Саме це треба коротко висвітлити як стан питання.

Шляхи вирішення задачі – один з основних розділів доповіді. Тут необхідно коротко розглянути можливі варіанти вирішення поставленої задачі й більш докладно зупинитися на обраному методі, пояснити, як вирішувалася задача, обґрунтувати правильність прийнятого рішення.

Основний акцент у доповіді варто зробити на отриманих результатах, що повинні давати повне уявлення про те, чого досяг дипломник і наскільки це відповідає поставленим цілям. Доцільно перелічити всі отримані результати і відзначити найбільш істотні з них.

У кожному проєкті є спеціальний розділ – конструкторський, який у доповіді необхідно висвітлити особливо. Спочатку слід коротко викласти результати, отримані в основній частині роботи, а потім перейти до спеціального розділу, охорони праці й техніки безпеки та економічної частини.

У висновку треба коротко викласти результати роботи з кожного розділу пояснювальної записки.

Запропонована структура доповіді є узагальненою і може конкретизуватися та змінюватися залежно від особливостей і змісту проєкту, отриманих результатів і представлених демонстраційних матеріалів.

У доповіді повинні згадуватися всі подані графічні матеріали (тобто на захисті не повинно бути графічних матеріалів, про які не згадується в доповіді). Представлені графічні матеріали мають бути своєрідною наочною підтримкою доповіді та результатів випускної роботи. З огляду на неминуче хвилювання бакалавра під час захисту рекомендується провести репетицію свого виступу, щоб уникнути переривань доповіді чи пропусків деяких її розділів.

7.3 Підготовка до відповідей на запитання і зауваження

Питання, що задаються у процесі захисту випускної роботи, можуть бути з будь-якої дисципліни чи області знань, але, як правило, вони задаються

за темою бакалаврського проєкту наведеного у пояснювальній записці, а також по результатах доповіді. У зв'язку з цим дипломник повинен, у першу чергу вільно орієнтуватися у своїй роботі, знати назву розділів пояснювальної записки й суть викладеного в них матеріалу. Кількість і характер питань значною мірою залежить від доповіді.

Слід уважно ознайомитися із зауваженнями рецензента і підготувати короткі, чітко сформульовані відповіді. Якщо принципових заперечень не має, то із зауваженнями рецензента можна погодитися. У тому разі, коли зауваження є істотними, цю обставину варто врахувати при підготовці доповіді.

Якщо під час захисту планується демонстрація розроблених технічних чи програмних засобів, то необхідно продумати порядок їхньої демонстрації і підготувати відповідне обладнання.

7.4 Порядок захисту проєкту в екзаменаційній комісії

На засідання ЕК усі ЗВО, незалежно від черговості захисту, повинні з'явитися за 15–20 хв до початку засідання комісії і передати секретарю ЕК наступні документи: пояснювальну записку; індивідуальний план ЗВО; відзив керівника; рецензію на випускню роботу. Графічний матеріал, крім копій для членів ЕК, залишається у студента-дипломанта. Демонстраційні засоби необхідно розмістити в аудиторії, де проводиться засідання комісії, і перевірити їхню працездатність. Відповідно до встановленого графіка захисту дипломник, що захищається, готує графічний матеріал. Плакати слід розташувати в тій послідовності, в якій вони згадуються в доповіді.

Захист дипломного проєкту проходить у такому порядку: 1) голова ЕК повідомляє про початок захисту і надає слово ЗВО; 2) протягом 10–12 хв дипломант робить доповідь, про закінчення якої варто повідомити членам ЕК, щоб не виникало незручної паузи; 3) члени ЕК задають запитання. Як правило, першим задає запитання голова комісії, потім члени комісії. Звичайно, кожен член комісії задає від одного до трьох запитань, але бувають і винятки. Відповіді на запитання повинні бути короткими і за суттю питання; 4) після закінчення відповідей на запитання членів ЕК секретар ознайомлює членів комісії із змістом рецензії на випускню роботу, а також оголошує оцінку, з якою рецензент оцінює випускню роботу. Дипломанту надається можливість відповісти на зауваження рецензента; 5) якщо у присутніх відсутні запитання, голова повідомляє про закінчення захисту. Уся процедура захисту, як правило, займає близько 30 хв, однак можуть бути винятки; 6) після захисту останнього дипломанта починається закриті засідання ЕК, де відбувається колегіальне обговорення оцінок і підводяться підсумки роботи комісії; 7) після закінчення закритого засідання дипломантів запрошують в аудиторію, де голова ЕК повідомляє результати захисту, відзначає практичну цінність та інші позитивні сторони (чи недоліки) представлених випускних робіт, вітає молодих дипломників і оголошує засідання закритим.

7.5 Помилки при захисті проєктів

Помилки, що зустрічаються при захистах робіт, дуже різноманітні й залежать від теми й особливостей проєкту. Вони безпосередньо впливають на оцінку, яку отримує при захисті дипломник. Далі наводяться деякі типові помилки, в основному пов'язані з недостатньою підготовкою до захисту робіт:

- доповідь погано підготовлена і перевищує встановлений регламентом час. Голова перериває дипломанта, просить дотримуватися регламенту і закінчувати доповідь. У результаті цього в доповіді, як правило, пропускаються головні моменти й членам ЕК важко представити загальний обсяг виконаної роботи;
- невдала структура доповіді, в результаті чого не зрозуміло, що повинен був зробити автор проєкту і що він зробив. У наслідок цього члени ЕК починають задавати питання по тих напрямках, якими автор проєкту не займався;
- дипломнику важко назвати інші області застосування його розробки, крім тієї, що розглянута в його проєкті;
- дипломник відповідає не на те запитання, яке було йому задано;
- дипломник не може відповісти на зауваження рецензента, що були відомі йому заздалегідь;
- дипломник погано орієнтується в представленому до захисту проєкті, автором якого він є;
- дипломник не може відповісти на прості запитання, пов'язані з темою його проєкту.

8 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ» університету кваліфікаційна робота оцінюється за національною чотирибальною шкалою та шкалою ЄКТС.

Система оцінювання кваліфікаційної роботи спирається на такі параметри – оцінку якості: змісту пояснювальної записки; її оформлення, а також захисту кваліфікаційної роботи.

Критерії оцінювання якості змісту пояснювальної записки: актуальність теми ДП та практична значущість проєкту; відповідність змісту виконаної роботи темі проєкту; об'єктивність аналізу стану проблеми з використанням сучасних джерел інформації; чіткість і повнота постановки задачі; наявність оригінальних ідей та рішень; обґрунтованість вибору методів та засобів вирішення поставленої задачі; рівень проектних і програмних рішень та їх обґрунтування; наочність та якість ілюстративного матеріалу; наявність/відсутність дублювання, описового матеріалу, стереотипних рішень, що не впливають на суть отриманих результатів.

Критерії оцінювання оформлення пояснювальної записки: відповідність оформлення чинним стандартам; взаємозв'язок текстового матеріалу з

графічним; загальна та професійна грамотність, лаконізм і логічна послідовність викладення матеріалу.

Критерії оцінювання якості захисту кваліфікаційної роботи:

– якість і повнота доповіді при захисті кваліфікаційної роботи: відповідність доповіді темі і меті роботи; володіння матеріалом, послідовність, логіка, грамотність викладення матеріалу; уміння аргументовано обґрунтувати прийняті в проєкті рішення, коротко пояснити призначення і роботу розробленого програмно-технічного засобу, робити висновки тощо;

– правильність і повнота відповідей на питання при захисті кваліфікаційної роботи: уміння сформулювати аргументовану відповідь на питання, відповідати на нестандартні (проблемні) питання, обґрунтувати власну позицію у проблемних ситуаціях.

При оцінюванні кваліфікаційної роботи враховують також оцінки керівника роботи та рецензента.

Оцінку **«відмінно»** ЗВО отримує, якщо він виконав роботу у повному обсязі, з дотриманням всіх вимог, а при захисті показав: грамотний, логічний виклад доповіді, правильні та повні відповіді на питання (у т.ч. нестандартні); глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу; уміння пов'язувати теорію з практикою, обґрунтовувати свої судження, робити висновки; володіння різносторонніми навиками, прийомами і компетенціями. Пояснювальна записка повністю відповідає вимогам до її змісту та оформлення і розкриває всі положення проєкту.

Оцінка **«добре»** виставляється ЗВО у разі, коли він виконав роботу у повному обсязі, з дотриманням вимог, а при захисті демонструє тверде знання матеріалу роботи, грамотно і за суттю викладає його, не допускає суттєвих неточностей у відповідях на питання, правильно застосовує теоретичні положення при вирішенні практичних завдань, володіє необхідними навичками і прийомами їх виконання. Пояснювальна записка в достатній мірі відповідає вимогам і розкриває ключові положення роботи.

Оцінку **«задовільно»** заслуговує ЗВО, який виконав роботу за завданням, але припустився неточностей при виконанні; при захисті виявив знання основного матеріалу в обсязі, необхідному для професійної діяльності; засвоїв і набув практичних навичок у галузі, в основному справляється з виконанням практичних завдань, але допускає порушення логічної послідовності у викладі матеріалу, помилки у відповідях на питання, відчуває труднощі при відповідях на видозмінені питання. Пояснювальна записка переважно відповідає вимогам і розкриває більшість положень кваліфікаційної роботи.

Оцінка **«незадовільно»** виставляється, коли ЗВО неякісно виконав роботу, а при захисті показав безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, припускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може застосовувати знання при вирішенні практичних завдань. Пояснювальна записка не відповідає вимогам, недостатньо розкриває положення роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. – Київ : ДП «УкрНДНЦ, 2016 – 32 с.
2. Дипломне проєктування у вищих навчальних закладах Мінагрополітики України : навч.-метод. посіб. / за ред. Т. Д. Іщенко. – Київ : Аграрна освіта, 2006. – 256 с.
3. Марчевський В. М. Конструкторська документація курсових і дипломних проєктів : навч. посіб. / В. М. Марчевський. - Київ : Норіта-плюс, 2006. – 280 с.
4. Бойко В. А. Курсові і дипломні проєкти: вимоги до оформлення документів / В. А. Бойко, Ю. В. Клименко, В. И. Корнейчук. – Київ : «Корнейчук», 2003. – 176 с.
5. Ванін В. В. Оформлення конструкторської документації : навч. посіб. / В. В. Ванін, А. В. Блюк, Г. О. Гнітецька. - Київ : «Каравела», 2004. – 160 с.
6. Дипломне проєктування : навч. посіб. / Ю. І. Семірненко [та ін.]. – Суми : «Козацький вал», 2006. – 109 с.
7. Основи екології та економіка природокористування / О. М. Царенко та [та ін.]. – Суми : Університетська книга, 2004. – 400 с.
8. Ярошенко І. Ф. Безпека життєдіяльності в інженерних рішеннях / І. Ф. Ярошенко. – Суми : Довкілля, 2003. – 390 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

ФОРМА ТИТУЛЬНОГО АРКУША ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

Хмельницький національний університет
Факультет інженерної механіки
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

Бакалавр

Рівень вищої освіти

Назва теми

Галузь знань – *20 «Аграрні науки та продовольство»*

Спеціальність – *208 «Агроінженерія»*

Освітньо-професійна програма *«Агроінженерія»*

Шифр _____

Примітка. *Вид кваліфікаційної роботи має відповідати Освітній програмі та навчальному плану спеціальності.

**За рішенням кафедри на титульній сторінці можуть бути вказані консультанти розділів.

Виконав студент(ка) – __ курсу, група _____, _____
Підпис Прізвище

Керівник від кафедри	Нормоконтролер
Прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь	Прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь
Підпис	Підпис

До захисту допускаю: зав. кафедрою _____
Підпис Прізвище

Хмельницький 202__

ДОДАТОК Б

ФОРМА ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Хмельницький національний університет

Факультет інженерної механіки

Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

Рівень вищої освіти – *бакалавр*

Галузь знань – *20 «Аграрні науки та продовольство»*

Спеціальність – *208 «Агроінженерія»*

Освітня програма – *«Агроінженерія»*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

_____._____.202_

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ**

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1 Тема проєкту _____

Керівник проєкту _____

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, учене звання

Затверджено наказом ректора університету від _____ 202_ р. № _____

2 Термін подання студентом проєкту (роботи) на кафедру _____

3 Вихідні дані до проєкту (роботи) _____

4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

5 Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) _____

ЗМІСТ

Вступ	3
1 Мета і завдання дипломного проектування.....	4
2 Організація роботи над виконанням кваліфікаційної роботи.....	4
3 Тематика кваліфікаційних робіт	6
4 Структура і зміст кваліфікаційної роботи	8
5 Вимоги до оформлення пояснювальної записки	14
6 Вимоги до оформлення графічної частини	22
7 захист кваліфікаційної роботи	37
8 Критерії оцінювання.....	41
Список використаних джерел	43
Додатки	44