

ВИБІР МАТЕРІАЛІВ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНОЛОГІЧНИХ І ТРАНСПОРТНИХ МАШИН



Методичні рекомендації до курсового проєкту
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності «Матеріалознавство»

Хмельницький національний університет

ВИБІР МАТЕРІАЛІВ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНОЛОГІЧНИХ І ТРАНСПОРТНИХ МАШИН

*Методичні рекомендації до курсового проєкту
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності G8 «Матеріалознавство»*

*Затверджено на засіданні кафедри
трибології, автомобілів та матеріалознавства.
Протокол № 4 від 04.12.2024*

Хмельницький 2025

Вибір матеріалів деталей технологічних і транспортних машин : методичні рекомендації до курсового проекту для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності G8 «Матеріалознавство» / О. С. Дробот. Хмельницький : ХНУ, 2025. 29 с.

Укладач: Дробот О. С., канд. техн. наук, доц.

Відповідальний за випуск: Диха О. В., д-р техн. наук, проф.

Випусковий редактор: Яремчук В. С.

Технічне редагування і верстка: Чопенко О. В.

Макетування здійснено редакційно-видавничим відділом Хмельницького національного університету (м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1). Підп. 25.02.2025. Зам. № 24е/25, електронне видання, 2025.

© ХНУ, 2025

ВСТУП

Дисципліна «Вибір матеріалів деталей технологічних і транспортних машин» є обов'язковою складовою професійної підготовки, що відіграє важливу роль для здобувачів другого (магістерського) рівня, які навчаються за освітньо-професійними програмами в межах спеціальності G8 «Матеріалознавство». Дисципліна має обсяг 4 кредити ЄКТС і складається з теоретичного курсу, лабораторних робіт та курсового проектування (2 кредити).

Курсовий проект здобувачі виконують у другому семестрі навчального року, одночасно з вивченням дисципліни. Курсове проектування є одним з видів індивідуальних завдань, що виконується з метою закріплення, поглиблення і узагальнення знань і практичних навичок, набутих здобувачами, та їх застосування до комплексного вирішення конкретного фахового завдання.

Здобувач виконує курсовий проект самостійно відповідно до завдання, у терміни, визначені графіком навчального процесу, з дотриманням принципів академічної доброчесності. Для успішного виконання проекту здобувач повинен в достатній мірі володіти знаннями з основних розділів науки про метали: атомно-кристалічної будови металів та сплавів, основ теорії кристалізації, теорії пластичної деформації та руйнування металів, основами фізико-хімічних процесів, які відбуваються в металах при нагріванні та охолодженні; теорії сплавів, основ теорії і технології термічної та хіміко-термічної обробки.

При виконанні курсового проекту здобувач має показати практичне використання знань з фізичної суті явищ, що відбуваються при експлуатації деталей машин у виробничих умовах, їх вплив на структуру та властивості матеріалів, з яких виготовлені основні деталі транспортних та технологічних машин. У процесі проектування здобувач має виявити уміння та навички самостійної роботи з сучасними джерелами та інформацією з мережі Інтернет.

Курсовий проект складається з розрахунково-пояснювальної записки та додатків до неї, які можуть містити рисунки вузлів, агрегатів, які впливають (чи забезпечують) роботу деталі, опис їх роботи, характеристику допоміжного обладнання, інформацію з нормативних документів, що стосується заданої деталі.

Оформлення всіх частин курсового проекту має відповідати вимогам чинних стандартів України і нормативних документів університету.

У виданні наведені основні вимоги та поради щодо виконання розділів курсового проекту й оформлення супровідної документації, наведені структура і зміст розділів пояснювальної записки та додатків, рекомендовані теми, які можуть бути запропоновані до курсового проектування (КП).

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУВАННЯ

Метою курсового проєкту є закріплення, поглиблення й узагальнення теоретичних знань, набутих здобувачем вищої освіти, формування практичних навичок вирішення інженерних задач в галузі матеріалознавства при ремонті та обслуговуванні транспортних засобів і технологічних машин, підготовки фахівців, здатних до розв'язання складних інноваційних та дослідницьких задач в галузі матеріалознавства, пов'язаних з розробкою, дослідженням, застосуванням, виробництвом, обробкою та випробуванням сучасних матеріалів та виробів на їх основі та для підготовки до виконання дипломної магістерської роботи.

Завданням курсового проєкту є:

– набуття навичок застосування загальнонаукових, загальнотехнічних та спеціальних знань для вирішення конкретних технічних проблем і питань;

– отримання фахової компетентності з визначення умов роботи окремих деталей та вузлів;

– набуття навичок вибору матеріалу за критеріями конструкційної міцності та методів їх формування;

– проєктування технологічних процесів термічної та хіміко-термічної обробки, які забезпечать потрібний ресурс експлуатації виробу.

Курсове проєктування передбачає: формування загальних і фахових компетентностей та програмних результатів навчання, передбачених освітньою програмою, зокрема здатностей до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; застосування знань у практичних ситуаціях; вміння працювати в команді; прагнення до збереження навколишнього середовища; виявляти та ставити проблеми в сфері матеріалознавства, приймати ефективні рішення для їх вирішення; планувати та проводити дослідження в сфері матеріалознавства у лабораторних та виробничих умовах з використанням сучасних методів і методик експерименту; оцінювати та забезпечувати якість робіт, що виконуються; критичний аналіз та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання і обробки та використання у виробі; розуміти та використовувати математичні та числові методи моделювання властивостей, явищ та процесів; зрозуміло і недовзначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з питань матеріалознавства і дотичних проблем до фахівців і осіб, які навчаються; обґрунтовано здійснювати вибір технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів і виробів, для конкретних умов експлуатації; застосувати системний підхід для розв'язання прикладних задач виготовлення, обробки, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів; розробляти та реалізовувати проєкти в сфері матеріалознавства, а також дотичні міждисциплінарні проєкти; використовувати сучасні методи аналізу основних видів

відмов деталей і вузлів автотранспортних засобів та ідентифікувати чинники, що їх обумовлюють; розробляти та застосовувати сучасні технологічні процеси відновлення деталей та вузлів автотранспортних засобів; застосовувати технологічні процеси та засоби технічного сервісу автомобілів в умовах авторемонтних виробництв, обґрунтовувати ефективні управлінські рішення щодо організації роботи підприємств автомобільного транспорту.

У процесі виконання курсового проєкту здобувач має можливість набути таких *програмих результатів навчання*: розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями в контексті існуючих теорій; виявляти, формулювати та вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі; отримати наукові навички у галузі інженерії для того, щоб успішно проводити наукові дослідження під керівництвом, а також самостійно; розробляти та реалізовувати проєкти у сфері матеріалознавства або з дотичних міждисциплінарних напрямів, визначати цілі та потрібні ресурси, планувати роботи, організовувати роботу колективу виконавців, здійснювати захист інтелектуальної власності; набути навички презентації наукового матеріалу для добре інформованої аудиторії; використовувати сучасні методи для виявлення, постановки та розв'язування винахідницьких задач у галузі матеріалознавства; формулювати та розв'язувати науково-технічні задачі щодо розробки, виготовлення, випробування, сертифікації чи утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів; планувати і виконувати експериментальні матеріалознавчі дослідження, обирати відповідні обладнання та методики, здійснювати статистичну обробку і статистичний аналіз результатів експериментів, обґрунтовувати висновки; обґрунтовано призначати та контролювати показники якості матеріалів та виробів; проєктувати нові матеріали, розробляти, досліджувати і використовувати фізичні та математичні моделі матеріалів та процесів; набути здатність ефективно використовувати на практиці теоретичні концепції менеджменту та ділового адміністрування; розробляти комплексний дизайн нових матеріалів і виробів на їх основі з урахуванням експлуатаційних властивостей та умов використання; уміти аналізувати основні види відмов і дефектів деталей та вузлів автотранспортних засобів; ідентифікувати конструктивні, технологічні і експлуатаційні чинники, що їх обумовлюють; класифікувати способи відновлення деталей та вміти розробляти структуру технологічного маршруту їх відновлення із створенням і застосуванням новітніх матеріалів та сучасних технологічних процесів; уміти використовувати та вдосконалювати технологічні процеси, які відтворюються на виробничих дільницях та спеціалізованому устаткуванні автосервісу; вміти проєктувати нові або реконструювати і технічно переозброювати діючі підприємства автомобільного транспорту.

Курсове проєктування дозволяє здобувачам закріпити, поглибити та узагальнити теоретичні знання, набуті при вивченні дисципліни, сформувати

практичні навички вирішення інженерних задач в галузі матеріалознавства при ремонті та обслуговуванні транспортних засобів, також підготуватися до виконання кваліфікаційної магістерської роботи.

Під час курсового проектування здобувач набуває практичних навичок вибору матеріалу за умовами експлуатації деталі, що описана в завданні, починаючи з вибору групи матеріалу, його складу; вибору та обґрунтування виду термічної чи хіміко-термічної обробки, розробки режимів технологічних операцій для формування необхідних експлуатаційних властивостей. Здобувач має орієнтуватись на сучасні досягнення науки «Матеріалознавство» та галузей, які на ній базуються та її доповнюють.

Під час курсового проектування здобувач має змогу познайомитись з досягненнями в галузі матеріалознавства щодо розробки новітніх конструкційних матеріалів, технологічних процесів зміцнення, сучасних способів формування високих експлуатаційних властивостей деталей машин.

Виконання проекту дозволить здобувачу набути досвід аналізу типових технологічних процесів зміцнення в машинобудуванні, аналізу особливостей призначення та виконання різних видів та режимів термічної обробки, розуміння структурних перетворень, що відбуваються при цьому і передбачити властивості, яких набуває матеріал по завершенню проведених операцій. Крім цього, це дасть навички виявляти причини браку при проведенні термічної обробки та рекомендувати заходи для їх попередження чи усунення.

Під час курсового проектування здобувачі набувають навички самостійної праці з інформативними матеріалами, довідниковою та нормативно-технічною літературою, готувати себе до роботи в умовах сучасного інформаційного суспільства.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ НАД КУРСОВИМ ПРОЄКТОМ

На початку семестру, в якому планується курсове проектування, проходить підготовчий етап виконання курсового проекту. Це перші два – три тижні семестру, які призначені для вирішення організаційних питань: уточнення формулювання теми проекту із здобувачами, керівниками проектів, проведення організаційних зборів в академічних групах, видача здобувачам завдання на проектування, складання план-графіка його виконання.

Графік виконання і зміст курсового проекту регламентуються навчальним планом спеціальності та робочим планом дисципліни, які ґрунтуються на освітньо-професійній програмі, і передбачає реалізацію етапів, наведених у додатках А, Б.

Керівництво курсовим проектом на кафедрі здійснюється науково-педагогічними працівниками, які мають практичний досвід консультування

та керівництва курсовими проектами. Завдання до проекту видається здобувачу керівником після затвердження теми.

Обов'язки керівника курсового проекту:

- консультування здобувачів з питань вибору теми; розробленні плану; добору науково-технічної літератури за темою проекту; виконання та оформлення проекту; підготовки здобувача до його захисту;
- видача здобувачу завдання на курсовий проект;
- контроль за дотриманням здобувачем графіка виконання проекту;
- оцінювання якості виконання проекту;
- інформування кафедри про хід виконання здобувачами проекту.

Вибір теми курсового проекту може здійснюватися здобувачем самостійно з орієнтовного переліку тем, запропонованих кафедрою, а також тема може бути запропонована самим здобувачем відповідно до вимог, які висуваються до тематики курсового проектування і узгодженої з керівником проекту. Завдання видається ним після затвердження такої теми. Курсовий проект виконується здобувачем самостійно під контролем керівника з дотриманням принципів академічної доброчесності. Для обговорення питань, які не можуть бути вирішені здобувачем самостійно, керівник складає розклад консультацій, що оприлюднюється на кафедрі і у модульному середовищі.

2.1 Тематика курсових проектів

Теми курсових проектів відповідають завданням дисципліни щодо формування практичних навичок і тісно пов'язані з розв'язанням практичних фахових задач. Структура проектів та їх теми визначаються і щорічно затверджуються кафедрою. Орієнтовна тематика завдань на курсовий проект представлена у додатку В.

Теми проектів щорічно конкретизуються відповідно до контингенту здобувачів, запитів стейкхолдерів, розробляються лектором навчальної дисципліни і за вибором здобувача видаються йому як індивідуальне завдання.

Теми проектів, запропоновані керівниками курсового проектування, подаються завідувачу кафедри на початку семестру для їх затвердження. Здобувачу видається завдання на курсовий проект у письмовому вигляді, а також графік виконання його окремих розділів. Зразок бланка для завдання на курсовий проект наведено у додатку Б.

2.2 Структура та зміст курсового проекту

Курсовий проект складається з розрахунково-пояснювальної записки обсягом 30–35 с. ф. А4 основного тексту, поданого державною мовою та необхідними рисунками деталі і вузла, де працює деталь, таблиць, графіків, світлин макро- та мікроструктур, які пояснюють викладений матеріал. Оформлена записка має відповідати діючим вимогам ЄСКД та оновленій

редакції стандарту університету СОУ 207.01:2017 «Текстові документи. Загальні вимоги».

Орієнтовна **структура** пояснювальної записки курсових проєктів:

- титульний аркуш (додаток Г);
- завдання на проєктування;
- вихідні дані;
- зміст;
- вступ;
- основна частина;
- висновки;
- перелік джерел посилання;
- додатки (за наявності).

Основна частина складається з аналізу конструкції та умов роботи заданої деталі чи вузла; технологічної частини; опису обладнання для проведення термічної обробки; опису методів та обладнання для контролю якості проведеної термічної чи хіміко-термічної обробки; результатів мікроструктурного аналізу; заходів з техніки безпеки тощо.

Ілюстративні матеріали такі як зображення мікроструктур, графіки типових режимів термічної та хіміко-термічної обробки, зображення типового обладнання для виконання технологічних процесів, які взяті з навчальної літератури чи інтернету, мають бути якісними, з достатньою контрастністю, чіткістю зображення та обов'язковим посиланням на використане джерело. Рекомендації до оформлення розрахунково-пояснювальної записки наведені у додатку Д.

3 РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Кожний розділ розрахунково-пояснювальної записки має бути окремою, закінченою частиною, логічним доповненням попереднього матеріалу та переходом до наступного.

3.1 Вступ

У вступі до проєкту необхідно показати місце і важливість науки «Матеріалознавство» для виготовлення деталей сучасних технологічних і транспортних машин. У курсовому проєкті мають бути відображені сучасні досягнення в розвитку науки «Матеріалознавство», запропоновані новітні матеріали та технології їх зміцнення, розроблені фахівцями і вченими України та світу.

Здобувач має відобразити роль і місце дисципліни про вибір матеріалів деталей технологічних і транспортних машин в освітньому процесі, важливість та доцільність вивчення її на сучасному етапі розвитку техніки та

у близькій перспективі. Проаналізувати позитивний вплив отриманих знань та навичок при виконанні проєкту на професійну підготовку фахівців, що навчаються за спеціальністю. Охарактеризувати основні групи конструкційних матеріалів, їх властивості та галузі використання, приділити увагу зміцнювальним технологіям, які формують задані властивості.

У вступі потрібно подати відомості про актуальність розгляду заданої деталі (чи деталей), їх роль та значення в функціонуванні вузлів автомобіля та інших транспортних машин чи механізмів, роль матеріалів у забезпеченні надійної роботи механізмів та важливість правильного їх вибору для кожного елемента будь-якого механізму чи агрегату. У вступі слід чітко сформулювати, в чому полягає новизна і актуальність виконуваного проєкту і обґрунтувати необхідність його написання.

3.2 Основна частина

Основна частина має містити завдання, вихідні дані для виконання проєкту, відображати зміст проєкту, чітко відповідати завданню на проєктування та розділам проєкту, згідно із змістом, містити необхідні пояснення та розрахунки і закінчуватися висновками.

Здобувач має виконати аналіз конструкції та коротко описати умови роботи заданої деталі, порівняти їх з умовами роботи однотипних деталей в інших подібних вузлах машин.

Визначити до якої групи за призначенням належить задана деталь. Треба зважати на те, що будь-який агрегат, механізм або вузол машини (обладнання) складається із збиральних одиниць, які призначені виконувати певні функції. Деталь – найменша, неділима частина машини, агрегату, механізму, приладу чи вузла.

Описати умови роботи заданої деталі, дефекти, які виникають під час експлуатації, матеріали з яких виготовляють подібні деталі, їх склад властивості, методи зміцнення та їх режими.

3.2.1 Аналіз конструкції та умов роботи заданої деталі

Здобувач самостійно аналізує умови роботи деталі та визначає основні фактори впливу на надійність роботи вузла машини та причин виходу з ладу заданої деталі чи вузла в цілому. Кожна деталь є складовою вузла або механізму, який виконує задані функції, тому вона повинна мати задану конструктивну форму та певні технічні характеристики для виконання цих функцій. Під впливом зовнішніх факторів та умов роботи, деталі під час експлуатації, змінюють форму та сформовані при їх виготовленні властивості, що відображається на працездатності машини в цілому.

Розробка вдалої конструкції деталі, висока точність виготовлення, формування високих технологічних, механічних, експлуатаційних властивостей дозволяють збільшити ресурс роботи деталі та продовжити таким

чином строки експлуатації машин. Отже аналіз конструкції, умов роботи, виявлення дефектів, що виникають під час експлуатації є необхідним і важливим етапом роботи над проектом. Потрібно визначити яким видам силових навантажень піддається деталь під час роботи і як вони впливають на геометрію деталі та її структуру. Описати зовнішнє середовище в якому вона працює, показати його вплив на зміну властивостей деталі (додатки Е, Ж).

3.3 Технологічна частина

3.3.1 Вибір матеріалу

У технологічній частині проекту, виходячи з визначених умов роботи, впливу зовнішніх та внутрішніх факторів на працездатність деталі за вибраними критеріями на основі теоретичних положень матеріалознавства вибрати групу матеріалів, які можна використати для виготовлення заданої деталі, обґрунтувати вибір з позицій основних вимог, якими потрібно керуватись при виборі матеріалів для деталей машин, а саме:

- має відповідати показникам механічних властивостей, заданих у завданні;

- бути технологічним;

- бути економічно доцільним – недорогим і недефіцитним.

Виконати порівняльний аналіз запропонованих матеріалів (2–3 марки), описати їх склад, проаналізувати властивості, які здатні забезпечити високу працездатність та надійність роботи деталі, вибрати серед них кращий для виготовлення заданої деталі. Вибраний матеріал має задовольняти визначеним експлуатаційним, технологічним та економічним вимогам. Докладно описати вибраний матеріал, показати склад, охарактеризувати роль і вплив кожного елемента на структуру та властивості. Обґрунтувати, чому вибраний матеріал є кращим за інші. Описати технологічні та механічні властивості вибраного матеріалу.

3.3.2. Вибір режимів термічної обробки для заданої деталі

У машинобудуванні практично усі заготовки та готові вироби (деталі та інструменти) піддають термічній обробці. Термічна обробка поділяється на попередню, якій піддають заготовки (виливки, поковки, зварні з'єднання) для надання їм заданих властивостей перед механічною обробкою. Як правило, попередня термічна обробка складається з відпалу, нормалізації або нормалізації з високим відпуском.

Кінцева, або остаточна термічна обробка проводиться після виготовлення виробу, завершення механічної обробки і для формування заданих механічних та експлуатаційних характеристик.

Для заданої деталі після вибору матеріалу, потрібно вибрати види термічної обробки, обґрунтувати їх. Режими проведення запропонованих

видів термічної обробки вибирають з урахуванням марки матеріалу, згідно положень теорії та технології термічної обробки (див. додаток І).

Розробити технологічний процес виконання термічної обробки. Описати призначення операцій нагрівання та охолодження. Обґрунтувати температурні режими нагрівання і вибрати їх способи. Описати всі етапи проведення обробки, включаючи попередню та кінцеву. Пояснити, як починають час нагрівання при проведенні операцій термічної обробки; чим керуються при виборі охолоджуючого середовища, описати суть перетворень, які відбуваються в матеріалі при виконанні запропонованих операцій, описати сформовану структуру, її особливості, позитивні та негативні сторони режими термічної обробки, за можливості представити у графічному вигляді.

3.3.3 Структурні перетворення при термічній обробці сталі

Склад та структура матеріалу визначають властивості деталі. Отримання структури, яка забезпечить задані властивості є головною задачею виконання технологічного процесу. Опис структурних перетворень під час операцій термічної обробки дозволяє не помилитись у прийнятому рішенні для досягнення заданих властивостей з допомогою вибраної обробки.

Термічна обробка призначена для зміни властивостей сталей в потрібному нам напрямку (збільшення чи зменшення твердості, подрібнення структури тощо) за рахунок нагрівання та охолодження виробу за заданими режимами. Якість проведеної термічної обробки визначається правильно вибраними режимами обробки та обладнання для їх виконання. Вибрані режими дозволять забезпечити повноту структурних перетворень і формування потрібної структури з заданими властивостями.

Навести зображення та опис отриманих структур. Описати можливі види браку, який виникає при проведенні термічної обробки, запропонувати заходи для попередження чи усунення дефекту.

3.3.4 Обґрунтування та вибір технологічного обладнання

Обладнання для нагрівання та охолодження виробів при термічній обробці вибирають після вибору виду та розробки режимів термічної обробки. Термічна обробка може бути об'ємною або поверхневою, тому і обладнання буде різним. Для об'ємного нагрівання деталей потрібно вибирати камерні, методичні, карусельні та інші печі. Для поверхневого гартування – установки для індукційного нагрівання струмом високої частоти, лазерні установки, електролітичні ванни тощо.

Обладнання для охолодження також залежить від виду вибраної обробки. Це можуть бути баки з водою чи оливою, ванни з маслом чи розплавами солей. Головна вимога – забезпечення заданої швидкості охолодження. Вибрати і охарактеризувати основне та допоміжне обладнання для термічної обробки. Навести технічні характеристики вибраного обладнання.

3.3.5 Контроль якості проведення термічної обробки

Вибір сучасного обладнання для виконання операцій термічної обробки є запорукою отримання високих показників заданих властивостей.

Контроль показників твердості, мікротвердості, дослідження отриманої структури має здійснюватись з допомогою відповідних приладів та інструментів (твердомірів, мікроскопів тощо). Контроль температурних показників технологічних режимів термообробки здійснюють за допомогою термопар чи оптичних пірометрів.

Описати методи та прилади для контролю якості продукції після проведеної обробки.

4 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Безпека праці в умовах різноманітних галузей реального виробництва в Україні регламентується і чітко визначається системою державних нормативних актів охорони праці (ДНАОП), галузевих нормативних актів охорони праці (НАОП), системою стандартів безпеки праці (ССБТ) та ДСТУ.

Небезпечності та шкідливості для здоров'я робітників виникають від взаємодії: «людина–устаткування»; «людина–технологічний процес». Безпека праці в різних галузях виробництва забезпечується в основному колективними та індивідуальними засобами безпеки. Розробка конкретних заходів щодо забезпечення безпечних умов праці робітників в умовах виконання певних технологічних процесів є основною задачею інженерних працівників і організаторів виробництва, які їх проєктують і впроваджують.

Основними джерелами виникнення небезпеки та шкідливості є технологічні процеси термічної обробки. У розділі необхідно навести аналіз основних небезпечностей та шкідливості, що можуть виникати в процесі виконання операцій термічної обробки. Обґрунтувати і розробити основні заходи колективного та індивідуального захисту працівників, а також заходи з електробезпеки, охорони праці і навколишнього середовища.

5 ВИСНОВКИ

Цей розділ розрахунково-пояснювальної записки розміщують після викладу основного тексту роботи.

Висновки мають містити оцінку узагальнених результатів роботи та підсумок виконання основних розділів проєкту з конкретними результатами аналізу і відповідати визначеним завданням (містити відповіді на поставлені у проєкті завдання).

У висновках описують важливі практичні результати дослідження: оцінку одержаних результатів, їх відповідність сучасному рівню наукових і технічних знань; ступінь впровадження та можливі галузі або сфери використання результатів роботи; інформацію щодо розроблення нових технологій зміцнення, методики проведення операцій термічної чи хіміко-термічної обробки; практичну, соціально-економічну значущість роботи.

Після перерахування всіх результатів потрібно зробити висновок, який підтверджує, що мета, сформульована у вступі, досягнута, наприклад: «Впровадження результатів проекту дозволяє суттєво збільшити ..., а також підвищити ...».

Текст висновків можна поділяти на пункти.

Загальний обсяг висновків – 2 с.

6 ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

Перелік джерел, на які є посилання в основній частині кваліфікаційної роботи, здобувач наводить у кінці її тексту, на наступній сторінці перед додатками. Бібліографічні описи посилань у переліку наводять відповідно до чинних стандартів чи інших нормативних документів з бібліотечної та видавничої справи.

У виданні наведений перелік рекомендованої літератури, яку можна використати для роботи над курсовим проектом.

7 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПРОЄКТУ

Важливе значення при роботі над курсовим проектом має його оформлення, до якого пред'являються певні вимоги.

Пояснювальна записка проекту відноситься до текстових документів, виклад яких здійснюється науково-технічним стилем, графічна інформація подається у вигляді ілюстрацій (схеми, рисунки, графіки, діаграми), а цифрова – у вигляді таблиць.

З урахуванням цього при оформленні тексту пояснювальної записки слід користуватися державним стандартом ДСТУ 3008 : 2015 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення», а також слід керуватися вимогами іншої нормативної документації, зокрема стандартом університету СОУ 207.01:2017 «Текстові документи. Загальні вимоги».

За вимогами цих основних документів слід оформляти всі структурні елементи матеріалів курсового проекту, як то подачу тексту, оформлення рисунків, таблиць, формул тощо.

8 ЗАХИСТ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Виконаний курсовий проєкт в надрукованому вигляді здобувач подає керівникові для перевірки не пізніше за тиждень до дати захисту, відповідно до графіка навчального процесу. Захист проєктів відбувається публічно перед комісією, призначеної завідувачем кафедри, у складі двох – трьох викладачів кафедри, у т. ч. керівника проєкту, .

Для захисту курсового проєкту здобувач має підготувати пояснювальну записку, доповідь (на 3–5 хв) про суть виконаної роботи, можна (але не обов'язково) підготувати реферат та презентацію.

Здобувач, який без поважної причини вчасно не подав курсовий проєкт або не з'явився на захист у встановлений термін, або не захистив його з позитивною оцінкою, вважається таким, що має академічну заборгованість.

Оцінювання виконання курсового проєкту. Проєкт дозволяє встановити рівень відповідності здобувача вищої освіти професійним вимогам, виявити набуті вміння творчого вирішення конкретної задачі теоретичного, наукового та прикладного характеру. Оцінювання виконання курсового проєкту здійснює керівник. Він виявляє недоліки, які допущені виконавцем.

Оцінюється об'єктивне висвітлення стану проблеми на основі сучасних джерел інформації, оригінальність прийнятих технологічних рішень, практичне значення отриманих результатів, достатнє використання ілюстративного матеріалу, використання пакетів прикладних програм, загальну та професійну грамотність, лаконізм і логічне викладення матеріалу, якість оформлення та своєчасність представлення пояснювальної записки до захисту.

Якість виконання проєкту та результати його захисту оцінюються комісією колеґіально за інституційною чотирибальною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалою ЄКТС.

Критерії оцінювання виконання і захисту курсового проєкту наведені у додатку К.

ЛІТЕРАТУРА

1. Матеріалознавство : метод. вказівки з дисц. до самост. роботи студентів інженерно-технічних напрямів підготовки / О. С. Дробот, П. В. Каплун. – Хмельницький : ХНУ, 2020. – 140 с.
2. Методичні вказівки, теоретичні та довідникові дані для виконання індивідуальних робіт з термічної обробки чавунів по дисципліні «Основи теорії і практики термічної обробки матеріалів» для студентів усіх спеціальностей / Уклад. О. В. Меньяло, Л. М. Дейнеко. – Дніпро : УДУНТ, 2022. – С. 77.
3. Міщенко В. Г. Вплив легувальних елементів на експлуатаційні властивості жаростійких сплавів / В. Г. Міщенко, А. А. Гречка, А. І. Меньяло // Металургія та гірничорудна промисловість. – Дніпро : ТОВ «Укрметалург-інформ НТА». – 2015. – Вип. 7 (296). – С. 87–91.
4. Матеріалознавство : метод. вказівки з дисц. до самост. роботи студентів інженерно-технічних напрямів підготовки / О. С. Дробот, П. В. Каплун. – Хмельницький : ХНУ, 2020. – 140 с.
5. Полянський С. К. Експлуатаційні матеріали для автомобілів і будівельно-дорожніх машин : навч. посіб. / С. К. Полянський, В. М. Коваленко. – Київ : Лебідь, 2017. – 205 с.
6. ДСТУ 2901-94. Устаткування для гартування деталей з індукційного нагрівання струмами середньої та високої частоти. Загальні вимоги безпеки.
7. Дейнеко Л. М. Методичний посібник для студентів, що вивчають дисципліну «Основи теорії і практики термічної обробки матеріалів» (ч. 8 – Деформація виробів при термічній обробці та методи її запобігання) / уклад. Л. М. Дейнеко. – Дніпро : НМетАУ, 2019. – 53 с.
8. Гальчук Т. Н. Використання відходів машинобудівного виробництва для виготовлення деталей триботехнічного призначення : монографія / Т. Н. Гальчук, В. Д. Рудь. – Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2016. – 218 с.
9. Вивчення структури, властивостей та призначення конструкційних легованих сталей загального застосування : метод. вказівки з дисц. «Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство» до виконання лаборатор. практикуму для студентів усіх форм навчання / В. В. Трофименко, В. І. Овчаренко. – Дніпропетровськ : ДВНЗ УДХТУ, 2015. – 31 с.
10. Від традиційних до нових матеріалів. Новітні матеріали і речовини XXI століття : навч. посіб. Ч. 5 / О. Т. Богорош, С. О. Воронов, В. М. Крамар, О. Г. Шайко-Шайковський. – Чернівці : ЧНУ, 2018. – 216 с.
11. Основи творення машин / М. Я. Бучинський, О. В. Горик, А. М. Чернявський, С. В. Яхін ; за ред. О. В. Горика. – Харків : Вид-во «НТМТ», 2017. – 448 с. : 52 іл.
12. Дробот О. С. Технологія конструкційних матеріалів і основи матеріалознавства в технічних системах охорони державного кордону : навч.

посіб. / О. С. Дробот, С. Я. Підгайчук, Л. В. Боровик. – Хмельницький : НАДПСУ, 2019. 264 с.

13. Будник А. Ф. Типове обладнання термічних цехів та дільниць : навч. посіб. – Суми : Вид-во СумДУ, 2008. – 212 с.

14. Технологічне забезпечення довговічності технічних трибосистем : монографія / О. В. Диха, В. П. Свідерський, О. С. Дробот, Н. С. Машовець. – Хмельницький : ХНУ, 2021. – 178 с.

15. Дробот О. С. Макро- і мікроструктура металів та сплавів / О. С. Дробот, О. П. Бабак, О. О. Нікітін. – Вид. 2-ге, випр., допов. – Хмельницький : ХНУ, 2016. – 55 с.

16. Матеріалознавство : підручник / С. С. Дяченко, І. В. Дошечкіна, А. О. Мовлян, Е. І. Плешаков ; за ред. проф. С. С. Дяченко. – Харків : ХНАДУ, 2017. – 440 с.

17. Погребна Н. Е. Способи зміцнення металів : навч. посіб. / Н. Е. Погребна, В. З. Куцова, Т. В. Котова. – Дніпро : НМетАУ, 2021. – 89 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

ПЛАН-ГРАФІК ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

№ з/п	Етап курсового проєкту	Термін виконання етапу проєкту	Обсяг, год
1	Аналіз умов роботи деталі		4
2	Вибір групи матеріалу		2
3	Характеристика вибраних матеріалів		10
4	Вибір зміцнюючої обробки		4
5	Розробка режимів термічної обробки деталі		8
6	Опис фазових перетворень під час термічної обробки		8
7	Опис структури і властивостей обробленої деталі		8
8	Оформлення проєкту		10
9	Підготовка до захисту проєкту		6
	Разом		60

Дата видачі завдання _____

Здобувач _____

Підпис

Керівник проєкту _____

Підпис

ДОДАТОК Б

ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЄКТ З ВИБОРУ МАТЕРІАЛІВ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНОЛОГІЧНИХ І ТРАНСПОРТНИХ МАШИН

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства
Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність G8 Матеріалознавство
Рівень вищої освіти другий магістерський
Освітньо-професійна
програма «Відновлення та технічний сервіс автомобілів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

«__» _____ 202__ р.

ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЄКТ

Прізвище, ім'я, по батькові здобувача _____

1. Тема проєкту (роботи) _____

Керівник проєкту (роботи) _____

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

Затверджено наказом університету від 202__ р. № ____

2. Строк подання здобувачем проєкту на кафедру: _____ 202__ р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи): Матеріали практики; робочі креслення досліджуваних деталей; нормативно-технологічна документація по роботі деталі та вузла тертя; технічні вимоги до деталей автомобіля; технічні вимоги на матеріали та механічні властивості деталі

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

4.1 Аналіз конструкції та умов експлуатації

заданої деталі автомобіля чи машини

4.2 Вибір матеріалу для виготовлення заданої деталі.

4.3 Вибір виду та режимів зміцнюючої обробки.

4.4 Аналіз структури та властивостей оброблених деталей.

5. Ілюстративний матеріал у вигляді світлин, рисунків, діаграм та графіків.

Дата видачі завдання: _____ 202__ р.

ДОДАТОК В

РЕКОМЕНДОВАНІ ТЕМИ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

1. Вибрати марку сталі для виготовлення осі сошки рульового керування діаметром 60 мм і довжиною 100 мм з межею міцності 800–1000 МПа і межею текучості не нижче 750 МПа.

2. Вибрати марку сталі для виготовлення розподільного валу автомобіля, який повинен мати межу міцності не менше 850 МПа.

3. Виберіть марку сталі для виготовлення колінчастого валу для легкового автомобіля. Довжина шийки вала 40 мм, довжина колінчастого вала 700 мм. Готовий виріб повинен мати показники межі текучості не нижче 380 МПа, ударну в'язкість не менше 50 Дж/см². Шийки повинні мати твердість HRC 59–62.

4. Виберіть марку сталі для виготовлення валів двигунів внутрішнього згорання діаметром 25 мм, довжиною 450 мм. Матеріал має забезпечити показники міцності не нижче 800 МПа, ударну в'язкість не менше 80 Дж/см².

5. Вибрати марку сталі для виготовлення стаканів циліндрів поршневої групи автомобіля діаметром 60 мм, висотою 180 мм, які повинні мати високу зносостійкість і твердість робочої поверхні в межах HV 1100–1200 і високі показники міцності серцевини – межу текучості не менше 750 МПа.

6. Запропонуйте марку сталі для виготовлення стартерів двигунів діаметром 30 мм, довжиною 280 мм. Механічні властивості вибраної сталі мають бути не менше: межа міцності 850 МПа, відносне видовження – 10 %, ударна в'язкість – 60 Дж/см².

7. Виберіть матеріал для виготовлення блоків циліндрів, який повинен мати підвищену зносостійкість, окалинотійкість. Блоки під час експлуатації нагріваються до 500–600 °С.

8. Виберіть матеріал для виготовлення трансмісійного валу діаметром 50 мм, довжиною 800 мм, який, який має мати твердість HRC 52–54.

9. Запропонуйте матеріал для виготовлення хрестовин карданних передач, який забезпечить високу статичну, динамічну та утомну міцність (твердість поверхні HV 550–600, серцевини HRC 30–35).

10. Виберіть марку сталі для виготовлення півосі вантажного автомобіля, яка повинна мати високу статичну і утомну міцність та високу зносостійкість шліців (твердість півосей HRC 35–40, твердість шліців HRC 52–54).

11. Виберіть матеріал для виготовлення блоку циліндрів аксіально-поршневого насосу. Розробити технологічний процес зміцнення поверхні ци-

ліндрів для попередження утворення тріщин, задирок під час експлуатації та передчасного виходу з ладу насоса. Розміри циліндра: діаметр – 120 мм, висота – 160 мм.

12. Виберіть матеріал для виготовлення анкерних болтів компресора. Розміри болтів: діаметр 25 мм, довжина 250 мм.

13. Вибрати марку сталі для виготовлення шестірень відповідального призначення, які мають працювати при температурах від -60°C до $+60^{\circ}\text{C}$. Межа текучості має бути в межах 750–800 МПа. Поясніть, які чинники понижують поріг холодноламкості. Розміри шестірні: діаметр – 260 мм, ширина вінця – 70 мм.

14. Виберіть марку сплаву для виготовлення пружини для приладів, що працюють при змінних температурах від $200\text{--}500^{\circ}\text{C}$ до 1000°C . Матеріал за цих умов повинен дуже мало змінювати модуль пружності. Розміри пружини: діаметр дроту – 8 мм, діаметр витка – 65 мм, висота пружини – 160 мм.

15. Лемеші плугів повинні мати твердість робочої поверхні HRC 52–56, неробочої поверхні HRC 32–38, межу міцності не нижче 500 МПа. Виберіть матеріал та виконайте всі вимоги завдання.

15. Виберіть матеріал та вид хіміко-термічної обробки для голок форсунок, які мають забезпечити якісне розпилювання палива при згорянні.

16. Виберіть марку сталі для пружини компресора, яку передбачають виготовляти холодним навиванням. Оберіть вид та режим подальшої термічної обробки. Розміри пружини: дріт діаметром 8 мм, діаметр витка – 52 мм. Висота пружини – 108 мм.

17. Вибрати матеріал для виготовлення шестірень діаметром 50 мм. Забезпечити твердість поверхні HRC 58–60, межу міцності серцевини – 500–600 МПа.

18. Для виготовлення гальмівних колодок автомобіля вибрати матеріал, який повинен мати високі механічні властивості: межу міцності не менше 350 МПа, відносне видовження – 8–10 %.

19. Запропонуйте недорогий антифрикційний матеріал для виготовлення вкладишів підшипників з найменшою товщиною 15–20 мм.

20. Вибрати матеріал для виготовлення поршневих пальців діаметром 40 мм і довжиною 60 мм. Товщина зміцненого шару – 0,8–1,0 мм, твердість поверхні HRC 58–62.

21. Вибрати марку сталі для виготовлення зубців ковшів екскаваторів, що інтенсивно працюють на ґрунті.

22. Вибрати матеріал для деталей подрібнювачів руди і каменю. Виберіть технології для надання цим деталям високої зносостійкості.

23. Виберіть матеріал для виготовлення вкладишів шатунних підшипників двигунів внутрішнього згорання з високими антифрикційними властивостями.

24. Вибрати матеріал для виготовлення труб для установок, що опріскують морську воду. Температура води 80–120 °С.

25. Запропонувати матеріал для виготовлення поршнів двигунів внутрішнього згорання. Матеріал має бути жароміцним при робочих температурах 250–300 °С.

26. Вибрати матеріал для поршня двигуна внутрішнього згорання. Матеріал має мати високі показники питомої міцності.

27. Виберіть матеріал для виготовлення кульок підшипників кочення.

28. Запропонуйте матеріал для вихлопних патрубків, які працюють при температурі 600 °С.

29. Вибрати матеріал для виготовлення випускних клапанів двигунів внутрішнього згорання.

30. Вибрати матеріал для виготовлення впускних клапанів двигунів внутрішнього згорання.

31. Для виготовлення ведучої вісі візка діаметром 70 мм і завтовшки 120 мм потрібно вибрати матеріал, який має мати межу міцності не менше 800 МПа.

32. Вибрати матеріал для виготовлення валу редуктора діаметром 38 мм, довжиною 420 мм, межа міцності має бути не нижче 500 МПа.

33. Вибрати матеріал для виготовлення валу редуктора діаметром 38 мм, довжиною 420 мм, межа міцності має бути не нижче 500 МПа.

34. Вибрати матеріал для виготовлення колінчатого валу легкового автомобіля. Діаметр шийки – 45 мм, довжина колінчатого валу – 850 мм. Готовий вал повинен мати межу текучості не нижче 450 МПа, ударну в'язкість не нижче – 500КДж/м².

35. Вибрати матеріал для виготовлення вала редуктора тістовимішувальної машини, діаметр вала – 70 мм, довжина – 800 мм, межа міцності має бути не нижча 400 МПа, ударна в'язкість не нижча за 750 КДж/м².

36. Виберіть матеріал для виготовлення черв'ячного колеса діаметром 150 мм з межею міцності 600 МПа і твердістю поверхні HRC 58–62.

37. Виберіть матеріал для виготовлення колінчастого валу для двигуна вантажного автомобіля, розміри валу – діаметр найбільшої шийки 50 мм, довжина 1500 мм, межа міцності має бути не нижче 600 МПа, відносне видовження 2–3 %. Твердість шийок – HRC 60–62.

38. Виберіть матеріал для виготовлення вала двигуна внутрішнього згоряння, розміри вала: діаметр – 30 мм, довжина – 500 мм, властивості – межа міцності – 750 МПа, ударна в'язкість – до 800 КДж/м².

39. Стакани циліндрів міцних моторів мають розміри: діаметр – 80 мм, висота – 180 мм. Забезпечити необхідну міцність – межа текучості в серцевині не менше 800 МПа, твердість робочої поверхні HV 1000–1100.

40. Вибрати матеріал і зміцнюючи обробку для виготовлення шарнірів траків трактора діаметром 20 мм, довжиною 140 мм.

41. Вибрати матеріал для виготовлення тяги кермової, яка повинна мати межу міцності не нижче 600 МПа.

42. Вибрати матеріал для виготовлення пружини підвіски легкового автомобіля, діаметр дроту – 8 мм, діаметр витка – 65 мм, висота пружини – 160 мм. Твердість пружини має бути в межах HRC 38–42.

43. Вибрати матеріал для виготовлення поршневого пальця двигуна M1, діаметром 25 мм, який має мати твердість на поверхні HRC 58–60, в серцевині HRC 28–32.

44. Виберіть матеріал для виготовлення ведучого валика масляного насосу, межа міцності має бути не нижче 800 МПа.

45. Виберіть матеріал для виготовлення коромисла газорозподільного механізму двигуна внутрішнього згоряння. Прогартовуваність має дорівнювати $D_{кр.} = 0,25 R_{дет.}$ Твердість бойка HRC 59–60, розміри коромисла 30 × 90 мм.

46. Вибрати матеріал для виготовлення шатуна кривошипно-шатунного механізму двигуна внутрішнього згоряння. Шатун повинен мати високу утомну міцність, жорсткість, ударну в'язкість, KCU не нижче 70 Дж/см², міцність – до 1200 МПа.

ДОДАТОК Г

**БРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО АРКУША
КУРСОВОГО ПРОЄКТУ**

Хмельницький національний університет

Повна назва закладу вищої освіти

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Повна назва факультету

Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Повна назва кафедри

КУРСОВИЙ ПРОЄКТ

Вибір матеріалів деталей технологічних і транспортних машин

Назва дисципліни

На тему: _____

Шифр

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Шифр, назва

Спеціальність G8 Матеріалознавство

Шифр, назва

Освітня програма Відновлення та технічний сервіс автомобілів

Назва

Здобувача(ки) _____ курсу, група _____

Шифр

Підпис, ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник _____

Посада, вчене звання, науковий ступінь, підпис, ім'я, прізвище

Кількість балів _____

Оцінка за шкалою:

інституційною _____ / ЄКТС _____

Члени
комісії:

Підпис, дата

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Підпис, дата

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Підпис, дата

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 20____

ДОДАТОК Д

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Пояснювальну записку виконують на аркушах ф. А4, шрифт – Times New Roman, pt 14, міжрядковий інтервал 1,5. Абзаци починають, відступивши від краю основного напису 15 мм. Відстань від верхнього або нижнього основного напису формату до тексту – 10 мм. Заголовки структурних елементів і розділів слід розташовувати посередині рядка і писати великими літерами, без крапки в кінці. Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів слід починати з абзацного відступу і друкувати рядковими літерами, крім першої великої, без крапки в кінці. Відстань між заголовком і текстом має бути не менше 2 рядків. Сторінки ПЗ нумерують арабськими цифрами.

Титульний аркуш, завдання на проектування включають до загальної нумерації сторінок записки. Номер сторінки ставиться, починаючи зі змісту.

Ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, діаграми) слід розміщувати безпосередньо після тексту, де вони згадуються на сторінці. Ілюстрації можуть мати назву і підрисунковий текст, які розміщують під нею у такій послідовності: підрисунковий текст, номер і назва рисунка. Ілюстрація позначається словом «Рисунок 2.3» – третій рисунок другого розділу.

Таблиці розташовують безпосередньо після тексту, де вона згадується або на наступній сторінці. Номер таблиці і назву вміщують над таблицею. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою.

Формули набирають в редакторі формул, розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки. Вище і нижче кожної формули повинно залишатися не менше одного вільного рядка. Номер формули або рівняння складається з номеру розділу і порядкового номера формули, відокремлених крапкою. Номер зазначають в дужках на рівні формули у крайньому правому положенні на рядку. Пояснення символів і коефіцієнтів, що входять до формули, слід наводити безпосередньо під нею з нового рядка, починаючи з абзацу словом «де» без двокрапки.

Посилання в тексті записки на джерела слід зазначити порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, [1, с. 18]. При посиланнях на розділи, підрозділи, таблиці, ілюстрації, формули, додатки слід писати: «дивись 2.1...», «...за 3.3.4...», «... на рис. 1.3...». Додатки слід оформлювати як продовження записки. Додаток повинен мати заголовок. Посередині рядка під заголовком пишуть «Додаток» і велику літеру за абеткою.

Обладнання на підрисункових написах позначають назвою із зазначенням моделі, наприклад: «Камерна електрична піч СНО-4.8.3/12,5», «Твердомір ТР 5006». Режими термічної обробки зображають графічно з підписом «Режим термічної обробки; схема режиму ізотермічного гартування».

ДОДАТОК Е

ВИМОГИ, ЩО ВИСУВАЮТЬ ДО ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Не зважаючи на те, де працюють деталі, до них висувають такі основні вимоги – *працездатність і надійність*.

Вимога	Визначення
Працездатність	Стан виробу в якому за певних умов в певний момент часу його основні параметри знаходяться в межах, які визначені вимогами нормативно-технічної документації і необхідних для його функціональної задачі
<i>Якісні показники, що визначають працездатність</i>	
Міцність	Здатність деталі витримувати визначені навантаження протягом визначеного строку без порушення працездатності
Жорсткість	Здатність деталі витримувати задані навантаження без зміни форми та розмірів
Зносостійкість	Здатність деталі чинити опір зношуванню
Стійкість до спеціальних впливів	Здатність деталі зберігати працездатний стан в разі проявів спеціальних впливів (теплостійкість, вібростійкість, радіаційна стійкість, корозійна стійкість)
Надійність	Властивість виробу виконувати задані функції, зберігаючи свої показники в межах, що визначені вимогами нормативно-технічної документації, при дотриманні заданих умов використання, обслуговування, ремонту і транспортування
<i>Показники, що визначають надійність</i>	
Напрацювання до відмов	Середній час роботи між двома, сусідніми за часом відмовами
Коефіцієнт технічного використання	Відношення часу роботи τ_p виробу до суми тривалості роботи τ_p , обслуговування τ_o , і тремонту протягом заданого строку експлуатації

ДОДАТОК Ж

КЛАСИФІКАЦІЯ ДЕТАЛЕЙ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

Назва деталі	Функції, що виконує деталь
Корпусна	Призначені для розміщення і фіксації рухомих деталей механізмів у складі машин
З'єднувальна	Призначені для рознімного та нерознімного з'єднань – муфти для з'єднання обертових валів, болтів, гвинтів, шпильок, гайок заклепок – для нерознімних з'єднань
Передаточний механізми і деталь	Передають енергію і рух від джерела, наприклад, від двигуна до споживача
Пружний елемент	Призначені для послаблення ударів і вібрацій чи до накопичення енергії з метою наступного виконання механічної роботи (ресори)
Захисна деталь та ущільнення	Призначені для захисту внутрішніх порожнин вузлів і агрегатів від дії несприятливих факторів зовнішнього середовища, а також витікання мастильних матеріалів із цих порожнин – пиловики, сальники, кришки, сорочки тощо.
Деталь та вузол регулювання і управління	Призначені для впливу на агрегат і механізм з метою зміни їх режиму роботи чи підтримки на певному рівні (тяги, важелі, троси тощо)

ДОДАТОК И

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИБОРУ ВИДУ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ

Умови роботи деталі	Рекомендована термічна обробка (т/о)	Мета проведення
Деталі малих розмірів, які не піддаються навантаженням	Не обов'язкова	
Невантажені деталі із сталі з НВ 200–220 (поковки, виливки, зварні з'єднання)	Остаточна т/о – відпал, нормалізація, або нормалізація і високий відпуск	Усунення залишкових напружень, досягнення оптимальної оброблюваності різанням
Деталі, виготовлені холодним пластичним деформуванням (втягуванням при листовому штампуванні)	Остаточна т/о – рекристалізаційний відпал	Зняття наклепу, підвищення пластичності
Презиційні деталі з інструментальних чи цементованих сталей (за наявності в структурі $A_{зпл}$)	Остаточна т/о – гартування, обробка холодом, низький відпуск	Для перетворення $A_{зпл}$ на $M_{відп}$
Базові чавунні деталі	Стабілізуюча обробка і графітузуючий відпал	Для усунення відбілювання чавуну
Деталі з високолегованих сталей, що зміцнюються дисперсійним твердінням	Гартування і старіння	Для досягнення високих показників міцності і зносостійкості
Деталі з високою твердістю поверхні	Гартування струмом високої частоти	Досягнення високої твердості та зносостійкості

ДОДАТОК К

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВИКОНАННЯ І ЗАХИСТУ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Оцінювання якості виконання і результатів захисту, здійснюється за інституційною чотирибальною шкалою та шкалою ЄКТС.

Критерії оцінювання знань:

– оцінку **«відмінно»** отримує здобувач за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу, в якому він легко орієнтується, понятійного апарату, за уміння пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати та обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі), якісне оформлення курсового проєкту;

– оцінку **«добре»** отримує здобувач за повне засвоєння та орієнтування у вивченому навчальному матеріалі, володіння понятійним апаратом, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у її змісті і формі є окремі неточності (похибки), деякі нечіткі формулювання закономірностей тощо;

– оцінку **«задовільно»** заслугує здобувач, який виявив знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, його відповідь будується на рівні репродуктивного мислення, він недостатньо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді. Вагається при відповіді на видозмінене питання, разом з тим володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усувати неточності у відповіді;

– оцінка **«незадовільно»** виставляється, коли здобувач має розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускає помилки у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання для виконання практичних завдань.

За умови недотримання правил **академічної доброчесності** здобувачу видається нова тема курсового проєкту і встановлюються нові терміни його виконання.

ЗМІСТ

Вступ	3
1 Мета і завдання курсового проектування	4
2 Організація роботи над курсовим проектом	6
2.1 Тематика курсового проекту.....	7
2.2 Структура та зміст курсового проекту.....	8
3 Розрахунково-пояснювальна записка	8
3.1 Вступ	8
3.2 Основна частина.....	9
3.2.1 Аналіз конструкції та умов роботи заданої деталі	9
3.3 Технологічна частина.....	10
3.3.1 Вибір матеріалу	10
3.3.2 Вибір режимів термічної обробки для заданої деталі.....	10
3.3.3 Структурні перетворення при термічній обробці сталі	11
3.3.4 Обґрунтування та вибір технологічного обладнання.....	11
3.3.5 Контроль термічної обробки.....	12
4 Заходи з охорони праці та техніки безпеки	12
5 Висновки	12
6 Перелік джерел посилань	13
7 Вимоги до оформлення проекту	13
8 Захист курсового проекту.....	13
Література.....	15
Додатки	16