

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

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання курсового проекту  
з дисципліни «Проектування технологічних процесів відновлення та  
зміцнення деталей машин» для студентів освітньої програми  
«Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій»  
всіх форм навчання

2017

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Проектування технологічних процесів відновлення та зміцнення деталей машин» для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» всіх форм навчання / Укл.: М.І. Андрущенко, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. - 18 с.

Укладачі: М.І. Андрущенко, канд. техн. наук, доцент;

О.Є. Капустян, ст. викладач;

Рецензент: М.Ю. Осіпов, канд. техн. наук, доцент

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено

на засіданні кафедри ОТЗВ

Протокол № 1 від 22.08.2017

Рекомендовано до видання

НМК ІФФ

Протокол № 1 від 19.09.2017

**ЗМІСТ**

1 МЕТА КУРСОВОГО ПРОЕКТУ .....	4
2 ЗАВДАННЯ НА ПРОЕКТ .....	5
3 ОРГАНІЗАЦІЙНІ ВКАЗІВКИ.....	5
4 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ	6
5 ВКАЗІВКИ ЩОДО ОФОРМЛЕННЯ І ЗАХИСТУ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ .....	13
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА .....	14

## 1 МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Метою цього способу освоєння навчальної роботи є:

- систематизація, розширення, поглиблення і закріплення теоретичних і практичних знань, перш за все, по триботехнічному матеріалознавству та іншим суміжним дисциплінам;

- розвиток вміння узагальнювати, аргументовано приймати технічні рішення, самостійно застосовувати теоретичні знання у практичній роботі з вибору й обґрунтуванню матеріалів для деталей, що працюють в різних умовах зношування;

- набуття навичок по вибору оптимального структурного стану матеріалу та призначення способів і режимів для його забезпечення.

Курсове проєкт є заключним етапом вивчення студентами дисципліни; індивідуальною науковою та інженерною роботою студента.

Підготовка курсового проєкту дозволяє долучити майбутніх фахівців до досягнень науки, техніки, виховує у них почуття відповідальності, прищеплює навички дослідницької діяльності. Крім того, дозволяє виявити рівень підготовленості студентів для самостійної роботи та вміння найбільш повно використовувати передові досягнення науки і техніки та обґрунтовувати прийняті технічні рішення.

Виконання курсового проєкту являє собою самостійний аналіз і рішення студентом якого-небудь завдання під керівництвом викладача і завершується публічним захистом отриманих результатів.

В процесі курсового проєктування студент навчається вибирати зносостійкий матеріал, працювати з ГОСТами, ДСТУ, науково-технічною, довідковою та патентною літературою, робити необхідні розрахунки. Придбаний студентом досвід є основою для навчальної практики та дипломного проєктування.

В процесі цієї роботи студент повинен навчитися:

- обирати і науково обґрунтовувати прийняті проєктні рішення;
- застосовувати сучасні, найбільш ефективні методи розрахунку і технічні засоби;
- користуватися спеціальною науковою і довідковою літературою, діючими стандартами та патентними матеріалами.

## 2 ЗАВДАННЯ НА ПРОЕКТ

Кожний студент виконує курсовий проект у відповідності з індивідуальним завданням (Додаток А). У якості вхідних даних студент одержує ескіз деталі для відновлення або зміцнення.

Тематика і проведення курсового проектування може будуватися на наступних вихідних матеріалах:

- результатах попередніх і поточних наукових робіт кафедри ОТЗВ за участю студентів;
- підсумках виробничої практики на промислових підприємствах;
- узагальненні та аналізі літературних даних, нормативних документів та ін.

## 3 ОРГАНІЗАЦІЙНІ ВКАЗІВКИ

Курсовий проект виконується і захищається в VII семестрі поетапно і в строки означені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Графік і стадії курсового проектування

№ п / п	Назва етапів курсового проекту	Термін виконання етапів проекту, тижнів
1.	Оформлення титульного листа та листа завдання. Вступ	1
2.	Основна частина	2-8
3.	Оформлення графічної частини	9-10
4.	Висновки, перелік посилань, додатки, реферат, зміст	11
5.	Здавання готового проекту на перевірку керівнику. Виправлення помилок та доробка за необхідністю	12
6.	Захист проекту	13-14

## 4 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Одною з основних вимог до курсового проекту є його комплексність, тобто рішення ряду, взаємно пов'язаних між собою, питань.

У цілому проект повинен відповідати таким основним вимогам:

- цільова спрямованість;
- логічна послідовність викладу матеріалу і повнота висвітлення окремих питань;
- переконливість аргументації, стислість і точність формулювань;
- конкретність викладу результатів роботи;
- доказовість прийнятих рішень і висновків;
- обґрунтованість рекомендацій та їх практична спрямованість;
- оформлення пояснювальної записки у відповідності до вимог стандартів.

Курсовий проект, як правило, повинен містити наступні структурні елементи:

- титульний лист;
- завдання на виконання курсового проекту;
- реферат (анотацію);
- зміст;
- перелік скорочень, умовних позначень, символів, одиниць, термінів;
- вступ;
- основна частина;
- висновки;
- перелік посилань;
- додатки (при необхідності).

Приблизний обсяг пояснювальної записки в машинописних сторінках курсового проекту представлений в таблиці 4.1.

Реферат (анотація) повинен у стислій формі містити мету роботи, об'єкт і предмет дослідження, методи досліджень, характеристику основних етапів роботи, отримані результати, їх новизну, практичну значущість і рекомендації щодо застосування.

Таблиця 4.1 - Рекомендований обсяг структурних елементів курсового проекту

Найменування розділів та параграфів проекту		Кількість сторінок А4, листів А1, шт.
Титульний лист		1
Завдання		2
Реферат		1
Зміст (із зазначенням сторінок)		1-2
Перелік скорочень, умовних позначень, символів, одиниць, термінів		1
Вступ		1-3
Основна частина		25–35
Висновки		1–2
Перелік посилань		1–2
Додатки		Без обмежень
Графічна частина	Креслення деталі	1
	Установка для наплавлення чи інше обладнання, оснастка	1
	План ділянки	1

Також в рефераті слід відобразити дані про обсяг проекту, кількості рисунків, таблиць, додатків, використаних джерел. Необхідно привести ключові слова прописними буквами.

Реферат не повинен перевищувати однієї сторінки тексту. Рекомендований обсяг реферату 700 - 800 друкованих знаків.

У змісті наводяться найменування структурних частин проекту, глав і параграфів його основної частини із зазначенням номера сторінки, з якої починається відповідна частина, розділ, параграф.

Перелік умовних позначень, символів, одиниць термінів.

У пояснювальній записці повинні застосовуватися науково-технічні терміни, позначення та визначення, встановлені відповідними стандартами, а за їх відсутності - загальноприйняті у науково-технічній літературі. Якщо в пояснювальній записці прийнята специфічна термінологія, скорочення, символи, то повинен бути перелік прийнятих термінів з відповідними роз'ясненнями. Перелік включають у зміст документа. Перелік повинен розташовуватися

стовпцем, в якому ліворуч за абеткою наводять, наприклад, скорочення, справа - його детальну розшифровку. При цьому, якщо в курсовому проєкті спеціальні терміни, скорочення, символи, позначення і т.п. повторюються менше трьох разів, перелік не слід складати, а їх розшифровку наводять у тексті при першому згадуванні.

У тексті документа не допускається:

- застосовувати обороти розмовної мови;
- застосовувати скорочення слів, крім установлених правил орфографії, відповідними державними стандартами, а також обумовлених в даному документі;
- скорочувати позначення одиниць фізичних величин, якщо вони вживаються без цифр, за винятком одиниць фізичних величин в головках і бокових частинах таблиць і в розшифровках літерних позначень, що входять у формули і рисунки.

Вступ - коротка, але дуже важлива частина курсового проєкту. Найчастіше, по вступу та висновку у читача (викладача, рецензента, опонента) формується, як мінімум, попередня, а іноді й остаточна думка про якість роботи. У загальному виді структура вступу повинна бути такою:

- обґрунтування актуальності теми проєкту;
- визначення мети роботи;
- постановка завдань, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети;
- методи, які були використані для вирішення поставлених завдань.

Для обґрунтування актуальності необхідно дати коротку характеристику теми проєкту, виділити проблемні питання. При цьому слід виходити з того, що актуальність визначається, як мінімум, двома критеріями.

По-перше, слід показати, що розділ техніки або науки, до яких відноситься тема проєкту, спосіб чи технологічний процес, обладнання або вид матеріалів і т.д. мають істотне значення в даний час або перспективні для вирішення наукових або виробничих завдань.

Наприклад, завданням проєкту є вибір та обґрунтування матеріалів пари тертя «ексцентриковий вал - підшипник ковзання» шокової дробарки. У такому разі на початку введення слід показати, що в такій-то галузі промисловості або в багатьох областях для



крупного дроблення широко використовуються шокові дробарки, які мають певні переваги (висока продуктивність, простота в обслуговуванні та ін.).

По-друге, необхідно відзначити, що більш ефективному використанню цього (цих) об'єктів, подальшого їх розвитку перешкоджає існування деякої проблеми, не вирішеної раніше або яка виникла знову. Можливо стали жорсткішими умови експлуатації деталей, змінилися вимоги до величини допустимого зносу або критерії якості продукції та ін.

Наприклад, через значні динамічні навантаження, нерідко відбуваються поломки валів, а поверхні тертя цапф і підшипників ковзання інтенсивно зношуються, що приводить до значних витрат на виготовлення та відновлення запчастин, простоїв обладнання та ін.

Потім у виді короткого резюме наголошується, що у зв'язку з цим робота над вирішенням даної проблеми є актуальною.

При цьому необхідно уникати виразів загального характеру, наприклад «Зварювання (наплавлення) є ефективним технологічним процесом» і т. д.

Далі необхідно сказати, що потрібно зробити, щоб ліквідувати проблему, або знизити її гостроту, тобто формулюється мета проекту, яка, частіше за все, співзвучна з темою роботи.

Потім слід відповісти на питання, як це планується досягти, які завдання необхідно вирішити для досягнення поставленої мети. По суті - це розширені назви розділів і параграфів основної частини роботи.

Стосовно вище наведеного прикладу, формулювання завдань може прозвучати таким чином:

«Для досягнення зазначеної мети у проекті були поставлені та вирішені наступні завдання:

- аналіз умов експлуатації пари тертя, встановлення виду і механізму зношування робочих поверхонь ексцентрикового валу і підшипника ковзання, з'ясування причин утворення дефектів;

- характеристика та аналіз матеріалів для виготовлення та відновлення ексцентрикових валів і підшипника ковзання, що застосовуються на базовому підприємстві (якщо воно є), або зазначених у завданні на курсовий проект;

- порівняльний аналіз сучасних антифрикційних і зносостійких матеріалів стосовно до умов роботи підшипників, вивчення впливу

структури і властивостей на коефіцієнт тертя в умовах мастила і без нього;

- вибір матеріалів пари тертя, і призначення способів, і режимів їх зміцнення.»

Методи дослідження. По тому наскільки обрані методи відповідають сучасним вимогам, судять про достовірність отриманих результатів, правильності прийнятих рішень, коректності висновків по роботі.

Якщо проект виконується на основі результатів дослідницької роботи, в якій студент брав участь, то у вступі необхідно коротко, в загальному виді повідомити про методи випробувань і застосовуваних приладах або обладнанні, засобах обробки результатів. А нижче, в основній частині проекту, слід виділити окремий розділ або параграф, в якому більш докладно розкрити методика досліджень, привести схеми нестандартних приладів, обладнання та режими випробувань.

Наприклад (у вступі): Випробування, на зносостійкість проводили на лабораторному стенді, що імітує умови зношування деталей пари тертя. Агрегатну твердість визначали на приладі, ТПП-4 мікротвердість на приладі ПМТ-3 і т.д.

Якщо завдання роботи вирішувалися лише на основі літературних даних, то у вступі слід перерахувати методи збору вихідної інформації, її обробки і прийняття рішень.

Наприклад (у вступі):

Поставлені в проекті завдання з вибору матеріалів і способів їх зміцнення вирішувалися на основі узагальнення та порівняльного аналізу даних, наведених у підручниках, монографіях, періодичних виданнях з використанням Інтернет ресурсу. Вибір режимів наплавлення проводили розрахунковим шляхом. При призначенні припусків на обробку використовували розрахунково-аналітичний метод та ін.

У цьому випадку в основній частині проекту увага власній методиці не приділяється. Однак, якщо наводяться літературні дані з посиланнями на джерело, то в багатьох випадках необхідно вказати, яким способом отримані авторами роботи ті чи інші результати, особливо, якщо мова йде про нестандартні випробування.

Таким чином, вступ - це особливий розділ проекту, який не може мати довільної форми. Остаточний варіант доцільно писати після завершення роботи над основною частиною.

Основна частина пишеться, в першу чергу, і за складеним задалегідь планом. Вона ділиться на розділи або глави (2-4), які, у свою чергу, поділяються на підрозділи або пункти. У кожному з параграфів (підрозділах) вирішується конкретне питання, таким чином, щоб вони сукупно тематично і кількісно вичерпно розкривали поставлене в розділі завдання.

Структура основної частини проекту, перш за все, обумовлена завданнями, поставленими у вступі.

Перший розділ повинен бути присвячений аналізу конструктивних особливостей деталей, схеми їх роботи, умов експлуатації, виду та механізму зношування деталей і виявлення основних вимог, які до них пред'являються.

Для цього необхідно дати схему обладнання і характер сполучення зношуваних деталей. Привести основні параметри режимів роботи, від яких залежить працездатність деталей (швидкість ковзання, навантаження, температура поверхонь тертя, властивості абразиву та ін.) Вид та механізм зношування бажано проілюструвати схемами або дати фотографії зношеної поверхні. Характер зношування показати у виді епюри з зазначенням максимально допустимої величини зносу. Необхідно сказати до чого призведе експлуатація обладнання при більшому зносі деталей. Наприклад, знижується продуктивність обладнання, з'являються дефекти на виробі, виникає надмірна вібрація, збільшується небезпека поломок деталей і ін.

Тут же необхідно навести характеристику металу деталей (хімічний склад, механічні властивості, способи і режими термообробки, структурний стан). Якщо деталь передбачається наплавляти, то необхідно оцінити схильність до утворення холодних або гарячих тріщин. Бажано привести ізотермічні, термокінетичні діаграми або інший графічний матеріал, що більш повно ілюструє результати аналізу.

Розглянуті дані слід розподілити по підрозділах в логічній послідовності, підпорядкувавши першорядні питання другорядним. Наприклад, інформацію про матеріали привести не в кінці розділу, а можливо логічніше розмістити після опису конструкції деталей, а нижче провести аналіз умов і характеру зношування.

У кінці першого розділу необхідно зробити короткий висновок, в якому за результатами проведеного аналізу, показати, що деталі

працюють в таких то умовах, і повинні відповідати певним вимогам (мати опір зношуванню в сполученні з достатньою експлуатаційною надійністю, або опір зношуванню при підвищених температурах і т.д.). І що, наприклад, вирішення поставлених в проекті задач можливо шляхом використання іншого класу матеріалів, ніж ті що є на даний час, або іншого структурного стану і т.д. При цьому важливо підкреслити, що для знаходження оптимального рішення в даному напрямку, не достатньо необхідно більш детально провести аналіз сучасного стану наукових і технічних досягнень в цьому питанні. Подібне резюме дозволяє логічно і обґрунтовано перейти до наступного розділу проекту, який присвячується аналізу одного і матеріалознавчих напрямків вирішення подібних проблем. Наприклад, якщо в першому розділі попередньо було зроблено прогноз, що вирішення існуючої проблеми, можливо шляхом заміни, наприклад підшипників із бабіту на підшипники металокерамічні, або із сучасних алюмінієвих сплавів, то слід детально розглянути цей клас матеріалів. Спочатку, більш розглянути, узагальнити і систематизувати знання попередніх періодів, можливо починаючи з історії і передумов створення вибраного класу матеріалів. При цьому можна спиратись на інформацію з більш давніх літературних джерел, підручників, загально відомих монографій та ін. А далі, узагальнюючи результати сучасних робіт, проводячи порівняльний аналіз, звужуючи інтервал пошуку, знайти необхідне рішення. При цьому роботу необхідно ілюструвати рисунками, дані на основі яких приймається рішення, по можливості об'єднати у виді таблиць.

Далі слід вибрати і обґрунтувати спосіб виготовлення деталі із вибраного матеріалу та назначити режими термообробки, які забезпечать необхідний структурний стан робочої поверхні. Або запропонувати спосіб нанесення матеріалу на заготовку шляхом наплавлення, напилення та ін. Вибрати і обґрунтувати режими процесу нанесення покриттів.

Для реалізації запропонованого технологічного процесу необхідно вибрати сучасне стандартне обладнання та розробити установки для наплавлення чи інших процесів відновлення та зміцнення деталей.

Далі необхідно провести розрахунок необхідної кількості обладнання виходячи з заданої річної програми та штучного часу на виконання операцій.

## 5 ВКАЗІВКИ ЩОДО ОФОРМЛЕННЯ І ЗАХИСТУ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Вимоги до змісту, обсягу та оформлення курсового проекту та критерії його оцінки встановлюються керівником курсового проектування з урахуванням специфіки конкретної теми. При їх відсутності студент керується загальними вимогами.

Курсовий проект оформлюється на державній мові, складається з пояснювальної записки об'ємом до 40 сторінок і графічного матеріалу.

Пояснювальну записку виконують згідно до стандартів ДСТУ 3008:2015 "Документація. Звіти в сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення" і СТП 15-2015 "Пояснювальна записка до курсових і дипломних проектів. Вимоги і правила оформлення" на аркушах формату А4 (210x297 мм) на одній сторінці аркуша білого паперу машинним (за допомогою комп'ютерної техніки) способом. Шрифт - Times New Roman, розмір шрифту – 14, міжстроковий інтервал – 1,5.

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

Титульний лист оформлюється за формою 2 ДСТУ ГОСТ 3.1103:2014.

Завдання виконується згідно форми №25 (<http://zntu.edu.ua/novi-blanki-zntu>).

Бібліографічні дані приводити згідно ДСТУ 8302:2015.

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

Заповнюваність креслень не менш 80 % поля аркуша.

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

Захист проекту може проводитись як у ЗНТУ, так і на підприємствах, в установах та організаціях, для яких тематика робіт, поданих для захисту, має науковий, теоретичний або практичний інтерес.

Захист проекту здійснюється, як правило, державною мовою. Рішення про допуск до захисту проекту іноземною мовою приймає на

своєму засіданні до початку роботи комісії випускова кафедра за заявою студента.

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

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

Повторний захист особи здійснюють у випадку неявки або непередставлення проекту на захист із поважних причин, підтверджених документально. Повторне проведення захисту з метою підвищення оцінки не дозволяється.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. – М.: Колос, 1981. - 351 с.
2. Иванов В.П. Ремонт автомобилей. - Минск: Дизайн ПРО, 2001. - 208 с.
3. Иващенко И.А. Технологические размерные расчеты и способы их автоматизации. - М.: Машиностроение, 1975. - 222 с.
4. Карагодин В. И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей. - М.: Мастерство; Высш. школа, 2001. - 496 с.
5. Молодык Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин. - М.: Машиностроение, 1989. - 480 с.
6. Основы технологии машиностроения. Под ред. В.С. Корсакова. - М.: Машиностроение, 1977. - 416 с.
7. Попов В.С., Брыков Н.Н., Дмитриченко Н.С., Приступа П.Г. Долговечность оборудования огнеупорного производства. – М.: Металлургия, 1978. – 232 с.
8. Технология машиностроения: В 2 т. Т. 1. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов / В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. Дальский и др.; Под ред. А.М. Дальского. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. - 564 с.