



VIVERE!  
VINCERE!  
CREATE!

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний авіаційний університет

## ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

Методичні рекомендації  
до виконання курсового проєкту  
для студентів фахового рівня  
підготовки «Магістр»,  
які навчаються за спеціальністю 272  
«Авіаційний транспорт»

Київ 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний авіаційний університет

**ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ  
ПОВІТРЯНИХ СУДЕН**

Методичні рекомендації  
до виконання курсового проєкту  
для студентів фахового рівня підготовки «Магістр»,  
які навчаються за спеціальністю 272  
«Авіаційний транспорт»

Київ 2020

УДК 629.7.078.08 (076.5)  
Т 381

Укладачі: *О. В. Мамлюк, А. П. Кудрін, Г. М. Зайвенко,  
І. А. Гриценко*

Рецензент *Ю. М. Терещенко* — д-р техн. наук, проф.

*Затверджено методично-редакційною радою Національного  
авіаційного університету (протокол № 1/20 від 23.06.2020 р.).*

Т 381 **Технологічне забезпечення льотної придатності  
повітряних суден: методичні рекомендації до виконання  
курсowego проекту / уклад. : О. В. Мамлюк, А. П. Кудрін,  
Г. М. Зайвенко, І. А. Гриценко. — К. : НАУ, 2020. — 32 с.**

Наведено організаційно-методичні рекомендації до оформлення та виконання курсowego проекту.

Для студентів фахового рівня підготовки «Магістр» на завершальному етапі вивчення навчального предмета «Технологічне забезпечення льотної придатності повітряних суден».

## ЗМІСТ

1. Загальні питання організації курсowego проектування .....	4
2. Структура та вимоги курсowego проекту .....	5
3. Методичні рекомендації до виконання графічної частини курсowego проекту .....	10
4. Методичні рекомендації до виконання та оформлення текстової частини пояснювальної записки .....	12
5. Проектування обладнання та складання пристроїв (стапеля), стенда .....	18
Додаток 1 .....	20
Додаток 2 .....	21
Додаток 3 .....	22
Додаток 4 .....	23
Додаток 5 .....	24
Додаток 6 .....	25
Додаток 7 .....	26
Додаток 8 .....	27
Додаток 9 .....	28
Додаток 10 .....	29
Додаток 11 .....	31

## 1. Загальні питання організації курсового проєктування

Метою курсового проєктування є закріплення теоретичних та практичних знань, отриманих студентом під час вивчення конкретної навчальної дисципліни. Виконання курсового проєкту надає можливість студентам поглибити, розширити та систематизувати знання з навчальної дисципліни «Технологічне забезпечення льотної придатності повітряних суден». Відповідно до завдання на курсове проєктування студент повинен провести аналіз технології виконання того чи іншого технологічного процесу виробництва або ремонту конкретного виробу (вузла, агрегату), розробити новий, або вдосконалити існуючий технологічний процес виробництва або ремонту деталі, вузла чи агрегату конкретного типу повітряного судна чи авіаційного двигуна.

Тематика курсових проєктів розробляється на кафедрі, яка веде курсове проєктування, та доводиться до відома студентів, які вивчають навчальну дисципліну «Технологічне забезпечення льотної придатності повітряних суден» відповідно до навчального та робочого плану. Тему курсового проєкту видає та затверджує викладач кафедри, який веде навчальний предмет. Виконання та захист курсового проєкту на кафедрі здійснюються за кредитно-модульною системою, відповідно до «Вимог рейтингового оцінювання за виконання та захист курсового проєкту конкретної навчальної дисципліни».

Студенту дозволяється запропонувати свою тему курсового проєкту, що може бути пов'язано з виконанням його науково-дослідної роботи за тематикою кафедри.

У цьому випадку рейтинг курсового проєкту підвищується, а результати наукових досліджень можуть бути включені до виконання студентом випускного дипломного проєкту, або дипломної роботи під час завершення навчання, фахового рівня підготовки «Бакалавр» або «Магістр».

У завдання на курсове проєктування входить удосконалення, або розроблення виготовлення агрегату, вузла, деталі з розробкою обладнання чи технології, яка використовується для виконання конкретного технологічного процесу в цьому напрямі.

Оцінка за виконання та захист курсового проєкту ставиться за «Положенням кредитно-модульної системи», як окремий модуль (КМС), у 100 балів у системі ECTS та заноситься до результатів здачі заліково-екзаменаційної сесії.

## 2. Структура та вимоги до оформлення курсового проєкту

Курсовий проєкт оформлюється відповідно до вимог Державних стандартів України (ДСТУ), інших нормативних документів та складається з двох частин: текстовий матеріал пояснювальної записки та графічний матеріал.

Пояснювальна записка виконується відповідно до Державного стандарту України: ДСТУ 3008-95. «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення».

Згідно з названим стандартом текстовий матеріал пояснювальної записки повинен друкуватись на форматі аркушів А4 та мати структуру, наведену в додатках:

- зразок оформлення титульного аркуша курсового проєкту (Додаток 1);
- зразок оформлення аркуша завдання на курсове проєктування (Додаток 2);
- вступ (Додаток 3);
- реферат пояснювальної записки (Додаток 4);
- зміст пояснювальної записки (Додаток 5);
- зразок оформлення першого аркуша розділу текстової частини пояснювальної записки (Додаток 6);
- зразок оформлення наступних аркушів текстової частини розділів пояснювальної записки (Додаток 7);
- зразок оформлення специфікації графічної частини (Додаток 8);
- перелік умовних позначень (Додаток 9);
- тематика курсових проєктів (Додаток 10);
- зразок оформлення використаних джерел основних та додаткових (Додаток 11).

Під час підготовки пояснювальної записки титульний аркуш (Додаток 1) та аркуш завдання на виконання курсового проєкту (Додаток 2) оформлюються на окремих аркушах встановленої форми та не нумеруються.

Інші додатки, як зразок оформлення, додаються в текстовій частині у кінці «Пояснювальної записки».

Методичні рекомендації щодо оформлення текстової та графічної частин подаються окремими розділами, відповідно до вимог ДСТУ3008-95.

Текстова частина курсового проєкту містить аналіз дефектів, несправностей та пошкоджень елементів конструкції виробу.

Пропонується технологічний процес ремонту, який впливає на надійність, довговічність та ремонтпридатність конструкції. Студент повинен уміти класифікувати дефекти, встановлювати причину їх виникнення та розробляти пропозиції щодо їх виявлення, оцінювання та усунення. Реалізація цих пропозицій може здійснюватися на стадіях проектування, виготовлення, технічного обслуговування та ремонту виробу.

Аналіз дефектів і визначення їх виду та місця знаходження необхідні для розроблення пропозицій щодо їх усунення та передбачення. Це один із напрямів подальших розробок відповідно до теми курсового проекту.

Аналіз конструктивних та технологічних дефектів виробу дозволяє вибрати інші напрями розробок, які спрямовані на підвищення виробничої, експлуатаційної та ремонтної технологічності виробу.

Ці напрями можуть бути реалізовані зміною конструкції виробу та застосуванням новітніх технологій виготовлення, які підвищують якість конструкції та знижують її собівартість, підвищують її контролепридатність та ремонтпридатність, експлуатаційну та ремонтну технологічність.

Один із варіантів, пов'язаних з експлуатаційною та ремонтною технологічністю — це підвищення контролепридатності як шляхом зміни конструкції виробу, так і застосуванням нових ефективних методів та засобів контролю, засобів діагностування, розробленням обладнання для їх використання.

До текстової частини проекту належить аналіз існуючих технологічних процесів виробництва та ремонту виробів, які пов'язані з окремими етапами технологічного виробництва, використання та ремонту, зокрема:

- виготовлення деталей та елементів конструкції з металевих та неметалевих матеріалів;
- вузлового, агрегатного, загального складання та засобів контролю деталей;
- очищення від різних видів забруднень, методів та засобів видалення забруднень;
- видалення залишків лакофарбових покриттів та корозії на деталях;
- механізація та автоматизація процесів;

– визначення технічного стану елементів конструкції виробу та виробу загалом;

– методи та засоби контролю, механізація та автоматизація процесів, обладнання;

– виготовлення елементів конструкції ПС (штампуванням, механічним обробленням, паянням, зварюванням, клепаанням, склеюванням тощо);

– відновлення елементів конструкції композиційних матеріалів;

– складання, регулювання та контроль складання після відновлення та надання ремонтних розмірів;

– розрахунок розмірних ланцюгів під час складання типових та специфічних елементів конструкцій;

– випробування виробів після ремонту, випробувальне обладнання, механізація та автоматизація процесів випробувань та ін.

На підставі аналізу повинні бути розроблені або запропоновані пропозиції щодо вдосконалення існуючого технологічного обладнання або застосування нового, більш ефективного. Ці пропозиції можуть стосуватися як типових технологічних процесів, так і спеціальних.

Текстовий матеріал із запропонованих розробок повинен містити:

- призначення обладнання та його технічні характеристики;
- описання конструкції та принципу роботи;
- технологію виконання робіт на запропонованому обладнанні.

Запропоноване обладнання повинно підтверджуватися необхідними розрахунками його елементів: міцнісними, кінематичними, гідравлічними, пневматичними та ін.

Текстова частина пояснювальної записки, як правило, складається з декількох розділів.

Наприклад, у разі виконання текстової частини у вигляді двох розділів: у першому розділі міститься аналіз сучасного стану проблеми, яка порушується в курсовому проекті, та обґрунтування прийнятих рішень у вигляді їх порівняння з іншими можливими варіантами, їх переваги з різних точок зору (технічної, економічної, соціальної тощо).

У другому розділі надається вирішення поставленого завдання, яке супроводжується отриманими результатами досліджень,

необхідними ілюстративними матеріалами, технологічними вказівками тощо. Залежно від теми курсового проекту, кожен розділ текстової частини може мати підрозділи, пункти і т. д.

Сторінки пояснювальної записки нумеруються арабськими цифрами в рамці у правому куті, з наскрізною нумерацією по всій записці. Нумерація сторінок починається з цифри 3 на аркуші реферату. Перші сторінки розділів пояснювальної записки подаються в додатку.

Усі інші додатки наводяться в текстовій частині пояснювальної записки і надаються в порядку посилання на них в основному тексті.

Кожний додаток має починатися з нової сторінки, з вказівкою в її правому верхньому куті слова «Додаток» з номером. Заголовки додатків друкуються великими напівжирними літерами без крапки в кінці і вирівнюються посередині рядка. Відповідно до вимог Державного стандарту ДСТУ-3008-3008-95 «Документація. Структура і правила оформлення», кожний розділ пояснювальної записки курсового проекту повинен починатися з нового аркуша та мати рамку з полями: ліве — 20 мм, верхнє, нижнє та праве — 5 мм. Зразок оформлення першого заголовного аркуша розділу курсового проекту наведено в Додатку 6.

Кожний розділ повинен починатись із нового аркуша, з написанням його назви у верхній частині та розміщенням рамки основного напису в нижній частині аркуша.

Усі наступні аркуші розділів також повинні мати рамку з наведеними вище полями, у правому нижньому куті якої виділяється квадрат розміром 10×10 мм, у якому записується номер сторінки (Додаток 7).

Заголовки структурних елементів та розділів друкуються великими напівжирними літерами без крапки в кінці та вирівнюються посередині рядка. Якщо заголовок складається з двох речень, то їх розділяють крапкою.

Заголовки підрозділів, пунктів та підпунктів друкуються з абзацу (п'ять знаків) малими літерами, починаючи з першої великої. Відстань між заголовком, наступним чи попереднім текстом повинна бути не менше двох рядків.

Розміщення заголовка в нижній частині аркуша, якщо після нього залишається менше двох рядків тексту, не дозволяється.

Перенесення слів та їх підкреслювання в заголовку не допускається.

Розділи, підрозділи, пункти та підпункти нумеруються арабськими цифрами. Номер підрозділу складається з номера розділу та порядкового номера підрозділу, розділених крапкою. Номер пункту складається з номера підрозділу та порядкового номера пункту, розділених крапкою.

Аркуші, на яких розміщується текст підрозділів пунктів та підпунктів, повинен мати рамку (Додаток 7), яка відрізняється від основної рамки розділу та має менше інформації, ніж на рамці розділу.

Ілюстрації (схеми, графіки, креслення, таблиці) мають бути розташовані так, щоб їх можна було розглядати без повороту або з поворотом за годинниковою стрілкою.

Ілюстрації позначаються словом «Рис.» (крім таблиць) і нумеруються арабськими цифрами в межах розділу (за винятком ілюстрацій, наведених у додатках).

Позначення ілюстрації складається з номера розділу та її порядкового номера, розділяються крапкою.

Таблиці нумеруються також арабськими цифрами в межах розділу (за винятком ілюстрацій, наведених у додатках).

Надпис «Таблиця» з вказівкою номера, що складається з номера розділу та її порядкового номера, розділяються крапкою.

Формули розташовуються безпосередньо в тексті, у якому вони згадуються вперше, при цьому, вище або нижче кожної формули має бути по одному вільному рядку.

Номер формули складається з номера розділу та її порядкового номера, розділених крапкою. Номер указується в круглих дужках нарівні формули в крайній правій позиції по рядку.

Пояснення символів та числових коефіцієнтів формул наводяться безпосередньо під формулою в тій послідовності, у якій вони наведені у формулі.

Перший рядок пояснення починається з абзацу, а пояснення кожного символу подається з нового рядка.

### 3. Методичні рекомендації до виконання графічної частини курсового проєкту

Креслення до курсового проєкту виконують за допомогою комп'ютерної графіки. Рекомендується використовувати графічний редактор Auto CAD-2000. Як виняток можливо (за узгодженням з керівником) виконання креслень олівцем. Креслення виконують на аркушах креслярського паперу (ватману) формату А1 та дублюються в додатках до пояснювальної записки на аркушах формату А4.

Креслення виконуються згідно зі стандартами ЄСКД та дотриманням вимог ЄСТД для технологічних креслень. Графічний матеріал повинен містити креслення загального вигляду або складальне креслення запропонованого технологічного обладнання з розробок проєкту або самого об'єкта, на який спрямовано розробки.

Графічна частина курсового проєкту включає креслення загального вигляду обладнання, пристосування, установки, стенди в загальному вигляді, яке подається в одній, двох або трьох проєкціях, яке проєктується для виконання запропонованого технологічного процесу: під час проєктування, виготовлення, використання за призначенням, або ремонту АТ за наявності дефектів, які усуваються на різних етапах виробництва та ремонту АТ. Графічний матеріал подається на кресленнях відповідних форматів (розмірів): А1, А2, А4 з розрахунку розмірів: А4 (297×210) та збільшення їх розміру до А3 (297×420) або до зменшення А5 (210×148).

Під час проєктування необхідно розглянути такі питання:

1) застосування обладнання для виконання відповідних технологічних процесів, які призначені для:

- розбирання та складання пристроїв або обладнання;
- механізації та автоматизації робіт на окремих етапах виробництва та ремонту;
- очищення та механізація процесів видалення старих лакофарбових покриттів;

2) виконання складально-монтажних робіт при відновленні (агрегатів, відсіків та інших елементів конструкції планера, шасі тощо);

3) проєктування сучасного обладнання для нівелірування ЛА після:  
– проєктування обладнання для виконання робіт з випробування агрегатів, або їх систем: гідравлічної, паливної, мастильної, керування, шасі та ін.;

4) часткова зміна конструкції виробу під час виготовлення, або відновлення з метою підвищення експлуатації та ремонтної технологічності, підтримання та збереження льотної придатності ПС.

У графічній частині розробляється складальне креслення або креслення загального вигляду виробу із зазначенням дефектів та їх виду, необхідних методів та засобів їх виявлення та конструктивних рішень із підвищення контролепридатності конструкції шляхом її доопрацювання.

У останніх двох випадках для демонстрації графічного матеріалу використовуються слайдпроектори та мультимедійні засоби ПЕОМ.

Креслення та плакати, незалежно від виду носія, мають бути обов'язково дубльовані на паперових аркушах формату А4 і розміщені в додатку до пояснювальної записки.

До графічної частини курсового проєкту належить також розроблення карти ескізів (КЕ) для виготовлення, відновлення, розбирання, або складання виробів.

Відповідно до існуючих стандартів. На КЕ наносяться розміри, рубіжні відхилення, поля допусків та посадок позначення якості поверхні, технічні умови на виконання тих чи інших видів робіт.

Кількість креслень на ескізі повинна бути достатньою для наочного сприйняття операції або переходів. Оброблювальні поверхні при збиранні або розбиранні показують на кресленнях суцільними потовщеними лініями, товщина яких дорівнює двом-трьом товщинам контурних ліній.

Схеми, таблиці, технічні умови, які пояснюють зміст операцій або переходів, розміщують із правого боку внизу від креслення.

Креслення загального вигляду повинно супроводжуватись таблицею та мати специфікацію, згідно з діючим стандартом (ДСТУ).

Таблиці розміщують на кресленнях загального вигляду, а спеціалізацію дозволяється суміщати на кресленнях. У випадку виконання креслень для ескізних або навчальних розробок, на складальних кресленнях окрім габаритних розмірів необхідно проставляти посадки деталей та спряжень елементів конструкції з умовними позначеннями.

#### 4. Методичні рекомендації до виконання та оформлення текстової частини пояснювальної записки

Завдання на курсовий проєкт повинно бути виконане з обов'язковим додержанням вимог ДСТУ та іншого нормативно-технічного матеріалу. Текстовий матеріал курсового проєкту повинен включати такі основні етапи:

- 1) вибір та обґрунтування зміни конструкції: вузла, панелі, секції, системи та ін.;
- 2) визначення (вибір) та обґрунтування схеми складання вузла, панелі, секції, системи;
- 3) укрупнений технічний опис способу базування, укрупнену технологічну послідовність складання (монтажу, випробування) тощо;
- 4) вибір та обґрунтування методу забезпечення взаємозамінюваності деталей вузла, панелі, секції, системи;
- 5) розробку структурної схеми складання та випробування вузла, панелі, секції, системи;
- 6) розробку робочих технологічних операцій складання та випробування вузла, панелі, секції, системи;
- 7) технічний опис конструкції та технологічного оснащення для складання, монтажу, випробування вузла, панелі, секції, системи;
- 8) вибір та обґрунтування методів та засобів контролю технологічного оснащення для складання, монтажу та випробування;
- 9) розробку ескізного складального креслення технологічного оснащення для складання, монтажу та випробування вузла, панелі, секції, системи.

Пояснювальна записка повинна розкривати зміст курсового проєкту, містити обґрунтування вибору методів вирішення поставленого завдання, необхідні розрахунки, описання проведених експериментів, аналіз отриманих результатів та інші матеріали. Матеріал пояснювальної записки повинен бути викладений грамотно, чітко та стисло. В тексті записки обов'язково мають бути посилання на використані літературні та інші джерела.

Також у записці не рекомендується вживати звороти із займенниками першої особи, наприклад: «Я вважаю», «Ми вважаємо ...» тощо. Матеріали рекомендується подавати, не

вживаючи займенників, наприклад: «Вважаємо ...», «... знаходимо ...» тощо. Дозволяється використовувати без пояснень тільки загальноприйняті скорочення, наприклад, ПЕОМ, ДСТУ тощо.

Числа з розмірністю необхідно писати цифрами, а без розмірності словами, наприклад: «Висота — 600 м».

Порядкові чисельники, які йдуть один за одним, можуть бути подані цифрами з відмінковим закінченням, яке ставлять лише біля останньої цифри, наприклад: 1-е; 7, 8,9-й тощо.

Текстовий та графічний матеріали записки друкуються комп'ютерним способом на одному боці аркушів формату А4 через 1,5 міжрядкових інтервали, текст вирівнюється по ширині аркуша.

Текстовий редактор — Word for Windows, версія 7.0

Шрифт — Times New Roman, кегль 14 пт.

Обсяг пояснювальної записки — 25...30 с.

Зразок оформлення титульного аркуша пояснювальної записки наведено в Додатку 1.

Зразок оформлення аркуша завдання на виконання курсового проєкту наведено в Додатку 2.

Реферат пояснювальної записки призначений для ознайомлення зі змістом курсового проєкту. Він має бути стислим, але інформативним і містити відомості, які дозволяють отримати повну уяву щодо проєкту, що розглядається.

Зразок оформлення реферату подано в Додатку 3.

#### Реферат повинен містити:

- відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, літературних джерел;

- основний текст;

- перелік ключових слів (словосполучень).

Текст реферату повинен відображати подану в пояснювальній записці інформацію в такій послідовності:

- об'єкт дослідження або розроблення;

- мета роботи;

- методи дослідження, технічні та програмні засоби;

- основні конструктивні, технологічні та інші характеристики та показники;

- результати та їх новизна;

- значущість роботи та висновки;



- рекомендації щодо використання результатів роботи;
- галузь застосування та ступінь впровадження;
- прогностичні припущення про розвиток об'єкта дослідження або розроблення.

Реферат належить виконувати обсягом не більш ніж 1–2 сторінки пояснювальної записки.

Перелік ключових слів (словосполучень), що є визначальними для розкриття суті курсового проекту, розміщується після основного тексту реферату. Цей перелік повинен містити від 5 до 15 слів (словосполучень).

Аркуш зі змістом пояснювальної записки розміщується безпосередньо після реферату, починаючи з нової сторінки (Додаток 4).

До змісту включають заголовки структурних елементів пояснювальної записки: перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів; вступ; послідовно назви (заголовки) всіх розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів пояснювальної записки; висновки та рекомендації; список використаної літератури; назви додатків. Праворуч наводять номери сторінок, з яких починається зазначений матеріал.

Усі вжиті в пояснювальній записці малопоширені умовні позначення, символи, одиниці, скорочення та терміни пояснюють у відповідному переліку, який розміщується безпосередньо після аркушу зі змістом, починаючи з нової сторінки.

У вступі, який розміщується на окремій сторінці, потрібно: (Додаток 5):

- відобразити актуальність, наукове та практичне значення обраної теми;
- сформулювати мету та завдання курсового проектування;
- встановити об'єкт та предмет розгляду;
- навести посилання на відповідні нормативні документи;
- відмітити положення, що виносяться на захист.

Основна частина пояснювальної записки складається з декількох розділів та виконує роль «кінцівки», має форму синтезу накопиченої в основній частині пояснювальної записки необхідної інформації.

У списку літератури наводяться всі використані під час курсового проектування літературні джерела.

Заголовки структурних елементів та розділів пояснювальної записки друкуються великими напівжирними літерами без крапки в кінці і вирівнюються посередині рядка.

Якщо заголовок складається з двох речень, то їх розділяють крапкою.

Заголовки підрозділів, пунктів та підпунктів друкуються з абзацу (п'ять знаків) малими літерами, починаючи з першої великої літери. Відстань між заголовком та наступним чи попереднім текстом повинна бути не менше двох рядків.

Розміщення заголовка в нижній частині аркуша, якщо після нього залишається менше двох рядків тексту, забороняється. Перенесення слів та їх підкреслювання в заголовку не допускаються.

Розділи, підрозділи, пункти та підпункти нумеруються арабськими цифрами. У кінці номера підрозділу, пункту та підпункту має бути крапка.

Номер підрозділу складається з номера розділу та порядкового номера підрозділу, розділених крапкою, наприклад: 1.1. Аналіз дефектів.

Номер пункту складається з номера підрозділу та порядкового номера пункту, розділених крапкою, наприклад: 1.1.3. Засоби контролю.

Заголовки структурних елементів пояснювальної записки: ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ, СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ не нумеруються.

Ілюстрації (схеми, графіки, креслення, таблиці) мають бути розташовані так, щоб їх можна було розглядати без повороту або з поворотом за годинниковою стрілкою.

Ілюстрації позначаються словом «Рис.» (крім таблиць) і нумеруються арабськими цифрами в межах розділу. Позначається ілюстрація з номером, що складається з номера розділу та порядкового номера, розділених крапкою, та пояснювальною назвою без крапки та розташовується в кінці нижче під ілюстрацією, наприклад: Рис. 1.2. Функціональна схема. Ілюстрації розташовуються безпосередньо після тексту, у якому вони згадуються вперше, або на наступній сторінці з обов'язковим посиланням на них у тексті, наприклад, «... на рис. 1.2 ...», «... (див. рис. 1.2)».

Таблиці нумеруються арабськими цифрами в межах розділу. Надпис «Таблиця» з вказівкою номера, що складається з номера розділу та її порядкового номера, розділених крапкою, без знака №, розташовується праворуч над її заголовком, наприклад: Таблиця 2.3.

Таблиці розташовуються безпосередньо після тексту, у якому вони згадуються вперше, або на наступній сторінці з обов'язковим посиланням на них у тексті, наприклад, «... в табл. 2.3 ...».

Формули розташовуються безпосередньо після тексту, у якому вони згадуються вперше. Номер формули складається з номера розділу та її порядкового номера, розділених крапкою. Номер вказується в круглих дужках на рівні формули в крайній правій позиції по рядку, наприклад: (3.1)

Пояснення символів та числових коефіцієнтів формул наводяться безпосередньо під формулою в тій послідовності, у якій вони наведені у формулі. Перший рядок пояснення починається з абзацу словом «де» без двокрапки, а пояснення кожного символу надається з нового рядка.

Посилання на формули зазначають їх порядковим номером у дужках, наприклад: «... у формулі (3.1)...».

Посилання в тексті на використані літературні джерела зазначають порядковим номером зі списку використаної літератури, виділенням їх квадратними дужками, наприклад: «... до вимог, наведених у праці [7] ...».

Прізвища, назви установ, організацій, фірм, назви виробів та інші власні імена в тексті пояснювальної записки наводяться мовою оригіналу. Дозволяється власні імена та назви наводити в перекладі на мову пояснювальної записки з додаванням (при першому згадуванні) оригінальної назви.

Сторінки пояснювальної записки нумеруються арабськими цифрами в їх правому нижньому куті, з наскрізною нумерацією по всій записці. Нумерація сторінок починається з цифри 3 на аркуші реферату.

У додатках наводяться, як правило, тексти комп'ютерних програм, результати комп'ютерних розрахунків, інструкції, методики, акти впровадження результатів курсового проектування, інші матеріали. Додатки оформлюються як продовження основної частини пояснювальної записки і розташовуються в порядку згадування в основному тексті.

У технологічній частині курсового проекту проводиться аналіз конструктивно-технологічного стану, вузла (панелі, секції, системи тощо), який включає:

- аналіз конструкторської документації на вузол (панель, секцію, систему);
- призначення, технічний опис конструкції;
- класифікацію та типізацію основних конструктивних елементів;
- оцінювання виробничої технологічності конструкції вузла (панелі, секції, системи) за якісними критеріями, яка визначає її пристосованість при виробництві, експлуатації та ремонті для отримання заданих показників якості, обсягу випуску й умов виконання робіт.

Технологічність конструкції є економічним поняттям, оскільки вона характеризує пристосованість даного варіанта конструкції до її виготовлення з меншою собівартістю порівняно з іншими варіантами.

Технологічність конструкції залежить від низки її певних властивостей, до яких належать: геометрична форма, точність розмірів, якість поверхні, технологічні властивості матеріалів і стандартизованих елементів конструкції.

Оцінювання технологічності необхідне для порівняння конструктивних рішень і обґрунтування вибору оптимального варіанта відповідно до ЕСТПВ:

- вибір та обґрунтування типу виробництва вузла (панелі, секції, системи);
- визначення (вибір) та обґрунтування схеми складання вузла, секції, системи.

Кожний додаток має починатися з нової сторінки із зазначенням в її правому верхньому куті слова «Додаток» з номером (якщо кількість додатків більше одного), наприклад: Додаток 2, і мати змістовний заголовок, що розташовується нижче. Заголовки додатків друкуються великими напівжирними літерами без крапки в кінці і вирівнюються посередині рядка.

Тексти комп'ютерних програм та результати розрахунків на ПЕОМ, що розміщуються в додатках, мають бути надрукованими на аркушах формату А4.

Креслення та плакати, інший ілюстративний матеріал можуть бути виконані на паперових, плівкових (слайди) або магнітних носіях.

На кресленнях забороняється розміщувати перетинання розмірних ліній виробу з лініями виносок. Креслення повинні мати основний логотип відповідно до ДСТУ, розміщений у правому куті аркуша, та рамочку в лівому вертикальному куту.

### **5. Проектування обладнання та складання пристроїв (стапеля), стенда**

**Проектування складального пристрою** виконується на підставі вихідних даних: креслення складального виробу, схеми складання й ув'язування заготівельного і складального оснащення, схеми базування на проектування складального пристрою. Необхідно також використовувати альбоми креслень, стандартних і нормалізованих деталей каркасів пристроїв, притискних і фіксуєчих елементів, типових конструкцій пристроїв з нормалізованих елементів.

Основою для розроблення ескізного проекту складального пристрою є схема базування.

В ескізному проекті визначають основну схему конструкції пристрою, тобто розташування каркаса, балок або рами, вузлів фіксації та притиску, положення виробу, що складається, а також засобу механізації, забезпечення пристрою допоміжним оснащенням.

Конструкція складального пристрою або контрольно-випробувального стенда має бути подана у вигляді складального креслення з необхідною кількістю видів, розрізів, перерізів і розкриттям конструкції усіх фіксаторів і притискачів.

Закінчується розділ технічним описом спроектованого складального пристрою й укрупненого технологічного процесу його монтажу, який розроблено на основі прийнятого методу ув'язки складального оснащення.

У процесі виконання креслень необхідно дотримуватись вимог стандартів щодо масштабів креслень, ліній креслень, шрифтів, побудови та розташування зображень виглядів, розрізів з дотриманням необхідних умовностей та спрощень.

Нанесення розмірів виконують згідно з ДСТУ.

Креслення загального вигляду повинно супроводжуватися таблицею, специфікацією. Таблиця розміщується на кресленні загального вигляду, а специфікація входить у текстову документацію. Для навчальних розробок специфікацію дозволяється поєднувати з кресленням.

Креслення повинні мати основний напис у правому нижньому куті аркуша та рамочку в лівому верхньому куті.

На кресленнях, окрім габаритних розмірів, проставляються з'єднувальні розміри і посадки спряження елементів конструкцій, наводяться умовні позначення зварних, паяних та клеєних швів.

**Зразок оформлення аркуша  
титульної сторінки курсового проєкту**

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Аерокосмічний факультет

Кафедра технологій виробництва  
та відновлення авіаційної техніки

**КУРСОВИЙ ПРОЄКТ**

з навчальної дисципліни

«Технологічне забезпечення льотної придатності  
повітряних суден»

Тема

\_\_\_\_\_

Виконавець

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Київ 20...

**Зразок оформлення аркуша  
завдання на курсове проєктування**

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Аерокосмічний факультет  
Кафедра технологій виробництва  
та відновлення авіаційної техніки

**ЗАВДАННЯ НА КУРСОВЕ ПРОЄКТУВАННЯ**

Тема: \_\_\_\_\_

Завдання видане « \_\_\_\_ » 20 \_\_ р.

Керівник \_\_\_\_\_

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання: \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ року, студент \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(підпис) (прізвище та ініціали)

### ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ВСТУПУ ДО ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

У структурній схемі пояснювальної записки КП «Вступ» розміщується після Додатка 2.

Текстовий матеріал «Вступу» повинен містити зміст та обсяг, виконаний відповідно до завдання на курсове проектування, який ґрунтується на матеріалах виконаної роботи в процесі курсового проектування.

Відповідно до завдання на курсове проектування в аналітичному технологічному та графічному розділах курсового проекту подається систематизований та узагальнений матеріал отриманих результатів проведеної роботи, які дозволяють приймати правильні, обґрунтовані рішення в питаннях, що розглядаються відповідно до завдання на курсовий проект.

Подається уміння використання отриманих знань за певний термін навчання та використання їх під час вирішення конкретних завдань.

Стисло та коротко подається розробка графічної частини курсового проекту, яка пропонується для відновлення працездатності окремих вузлів, агрегатів у конструкціях сучасних літальних апаратів та авіаційних двигунів з використанням сучасних технологій, що забезпечують надійність роботи конкретних виробів.

У «Вступі» пояснювальної записки курсового проекту розглядається питання актуальності та практичного значення виконаної роботи, формулюються мета та завдання, які вирішуються в процесі курсового проектування та наводяться посилання на нормативно-керівні документи, які використані в процесі проектування.

### ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ АРКУША РЕФЕРАТУ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

#### РЕФЕРАТ

Реферат пояснювальної записки подається обсягом не більше двох сторінок відповідного формату та розміщується після Додатка 3 «Вступ».

Реферат пояснювальної записки призначений для ознайомлення з основним матеріалом, який розглядається в процесі проектування відповідно до завдання на курсове проектування.

Водночас текст реферату повинен відображати методи дослідження, технічні та технологічні програми, які рекомендуються в процесі виконання завдання.

Реферат має бути стислим, інформативним і містити відомості, які дозволяють отримати повну уяву щодо курсового проекту, і містити відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, використаних джерел, додатків.

Текст реферату є інформативним документом про результати виконаної роботи, відповідно до завдання на курсове проектування:

- об'єкт та предмет дослідження або проектування, мету курсового проекту;
- запропоновані основні конструктивні, технологічні та інші показники;
- отримані результати та їх новизна; значущість виконаної роботи, рекомендації щодо використання результатів;
- галузь застосування та ступінь впровадження матеріалів курсового проекту.

Текстовий матеріал поданий у п'яти розділах та десяти додатках.

У розділах пояснювальної записки розглядаються питання: організації курсового проектування, структура та основні вимоги, методичні рекомендації до виконання графічної та текстової частини. У кожному розділі розглядаються конкретні питання виконання завдання на курсове проектування.

**ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ «ЗМІСТУ»  
ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ**

«ЗМІСТ»

Зміст пояснювальної записки містить найменування всіх структурних підрозділів пояснювальної записки, зокрема: вступ, реферат, розділи, підрозділи текстової частини.

Список використаних джерел, додатки із зазначенням номерів їх початкових сторінок:

Заголовки змісту повинні точно повторювати заголовки в тексті. Скорочувати або давати їх в іншому формулюванні, послідовності та підпорядкованості порівняно із заголовками в тексті не дозволяється.

Заголовки однакових ступенів рубрикації необхідно розташувати один під одним (по вертикалі). Заголовки кожного наступного ступеня зміщують на три-п'ять позицій вправо відносно заголовків попереднього ступеня.

Усі заголовки мають починатися з великої літери без крапки в кінці.

Зміст розділів текстової частини пояснювальної записки передбачає:

- перелік використаних джерел за темою дипломного проекту;
- методику та основні методи досліджень при проектуванні;
- методику досліджень в експериментальній частині та проєктуванні;
- результати проведених теоретичних та експериментальних досліджень;
- узагальнення результатів досліджень під час проєктування;
- вибір детектування та його технічні характеристики;
- вибір інструментів, які використовуються для виготовлення та відновлення працездатності деталей;
- вибір технічних засобів вимірювання, які використовуються.

**ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ПЕРШОГО АРКУША РОЗДІЛУ  
ТЕКСТОВОЇ ЧАСТИНИ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ**

**2. (Номер та назва розділу). Далі текст розділу**

Абревіатура документу \_\_\_\_\_

Номер розділу \_\_\_\_\_

Останні дві цифри номера залікової книжки \_\_\_\_\_

Порядковий номер затвердженої теми курсового проєкту (номер варіанта) \_\_\_\_\_

Останні дві цифри року захисту \_\_\_\_\_

Кафедра ТВВАТ				НАУ 17 15 21 02 ПЗ			
	Прізвище	Підпис	Дата				
Виконав				Назва розділу		Аркуш	Аркушів
Керівник							
Н-контр.					Група	Шифр спеціальності	
Зав.каф.					401	8.100101	



## Перелік умовних позначень

ДСТУ	— держаний стандарт України
ЄСДП	— єдина система допусків та посадок
ЄСТД	— єдина система технологічної документації
ЄСКД	— єдина система конструкторської документації
МНП	— метрологічні норми і правила
МЗ	— метрологічне забезпечення
МС	— метрологічні служби (служба)
ДМС	— Державна метрологічна служба
ЗТВ	— засоби технічних вимірювань
ПКМД	— плоско-паралельні міри довжини
КМД	— кінцеві міри довжини виробу
КПК	— калібрувальні прилади контролю
ПШ	— профільні шаблони
НШ	— нарізні шаблони
ШП	— штанген прилади
МП	— мікрометричні прилади
НМ	— нарізні мікрометри
ВМП	— важільно-механічні прилади
ІГТ	— індикатори годинникового типу
СО	— система отворів
СВ	— система вала
НРВ	— номінальний розмір вала
НРО	— номінальний розмір отвору
БО	— болтові отвори
ТУ	— технічні умови
ЛА	— літальний апарат
ПС	— повітряне судно
ВО	— внутрішнє обкладання
ТО	— технічне обслуговування
СТО	— система технічного обслуговування
ВП	— вимірювальний прилад
АВ	— абсолютне вимірювання
ВВ	— відносне вимірювання
ОВП	— оптичні вимірювальні прилади

## ТЕМАТИКА КУРСОВИХ ПРОЕКТІВ

1. Економічна доцільність ремонту авіаційної техніки.
2. Механічні та фізико-хімічні методи очищення деталей від забруднень під час ремонту.
3. Мікроструктурний механізм і руйнування металів.
4. Руйнування металів у процесі хімічної та електрохімічної корозії.
5. Види зношування деталей у парах тертя при їх взаємному переміщенні.
6. Магнітний неруйнівний контроль при дефектації деталей АТ.
7. Метод контролю проникаючими рідинами та речовинами при дефектації АТ.
8. Вихороструменевий неруйнівний контроль при дефектації деталей АТ.
9. Методи контролю герметичності при ремонті агрегатів АТ.
10. Газотермічні методи відновлення зношених деталей при ремонті.
11. Електролітичні методи відновлення працездатності зношених деталей при ремонті АТ.
12. Типові способи відновлення працездатності обшивки ЛА.
13. Застосування зварювання при ремонті елементів конструкції ЛА.
14. Відновлення клеєних з'єднань при ремонті елементів конструкції ЛА.
15. Відновлення паяних з'єднань при ремонті елементів конструкції ЛА.
16. Методи відновлення лакофарбових покриттів (ЛКП) при ремонті АТ.
17. Втомні руйнування металів. Крива Веллера.
18. Взаємозамінність деталей при виготовленні та ремонті АТ, як напрямок забезпечення якості виробництва та ремонту АТ.
19. Використання технічних засобів вимірювання при взаємозамінності.
20. Плазово-шаблонний та плазово-макетний методи забезпечення взаємозамінності, деталей АТ.
21. Технологічні процеси виготовлення деталей літальних апаратів із листових матеріалів.



22. Виготовлення деталей літальних апаратів витягуванням.
23. Виготовлення обшивок літальних апаратів складної геометричної форми.
24. Виготовлення деталей літальних апаратів об'ємним штампуванням.
25. Виготовлення деталей літальних апаратів із профілів складної форми.
26. Виготовлення деталей літальних апаратів із труб.
27. Виготовлення деталей літальних апаратів із неметалевих матеріалів.
28. Спеціальні методи обробки деталей при виготовленні.
29. Конструктивно-технологічне членування літальних апаратів при виготовленні.
30. Типові структурні схеми складання літальних апаратів.
31. Типові технологічні процеси виконання нерухомих з'єднань ЛА.
32. Типові технологічні процеси виготовлення герметичних клепаных з'єднань ЛА.
33. Типові технологічні процеси використання лазерних вимірювальних систем у літакобудування.
34. Розробка технологічних процесів та оснащення конструкції сучасних повітряних суден у напрямку спеціального її призначення.
35. Розробка технологічного процесу стапельного виготовлення панелі крила сучасного повітряного судна.
36. Розробка технологічного процесу поза стапельного виготовлення панелі крила сучасного повітряного судна.
37. Розробка технологічного процесу стапельного виготовлення кесона крила сучасного повітряного судна.
38. Розробка технологічного процесу поза стапельного виготовлення агрегатів механізації крила сучасного повітряного судна.
39. Класифікація та призначення оснащення для виконання клепаных з'єднань при виготовленні вузлів та агрегатів сучасного повітряного судна.
40. Розробка та оформлення нормативно-технічної документації при виготовленні та ремонті ПС.

## ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Документація*. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення: ДСТУ 3008-95. На заміну ГОСТ 7.32-91; [Чинний від 1996-01-01]. – К.: Держстандарт України, 1995. – 38 с.
2. *ЄСКД*. Загальні положення: ДСТУ ГОСТ 2.001: 2006. -На заміну ГОСТ 2.001-70: [Чинний від 01.01.2007]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 16с.
3. *Метрологія*. Одиниці фізичних величин. Фізичні сталі та характерні числа. Основні положення, позначення, назви та значення: ДСТУ 3651.2.-97. На заміну ГОСТ 8.417-81: [Чинний від 1999.01.01]. – К.: Держстандарт України, 1998. – 35 с.
4. *ЄСКД*. Основні написи: ДСТУ ГОСТ 2.104: 2006. На заміну ГОСТ 2.104-68: [Чинний від 2007.01.07]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 25 с.
5. *Система* конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять: ДСТУ 3321:2003; [Чинний від 2004.01.10]. – К.: Держстандарт України, 2004. – 55 с.
6. *Ремонт* повітряних суден і авіадвигунів: підручник / А. П. Кудрін, Г. М. Зайвенко, Г. А. Волосович, В. Д. Хижко. – К.: НАУ, 2002. – 492 с.
7. *Взаємозамінність* та технічні вимірювання: навч. посібник / А. П. Кудрін, В. В. Лубяний, В. Д. Хижко. – К.: Астра Пол. 2005. – 208 с.
8. *Козлов Ю. С.* Очистка изделий машиностроения / Ю. С. Козлов, О. К. Кузнецов. – М.: Машиностроение, 1982. – 120 с.
9. *Грузенко П. Г.* Курсовое проектирование по деталям машин и подъемно-транспортным машинам / П. Г. Грузенко, А. Г. Гришанов, В. П. Гузенков. – М.: Высш. шк., 1990. – 111 с.
10. *Технічне* обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів: підручник / С. О. Дмитрієв, А. П. Кудрін, М. С. Кулик Г. М. Зайвенко, О. С. Тугарінов. – К.: НАУ, 2014. – 530 с.
11. *Типові* технологічні процеси та системи автоматизованого проектування при виготовленні повітряних суден: монографія. – К.: НАУ, 2019. – 250 с.

Навчальне видання

## ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

Методичні рекомендації  
до виконання курсового проєкту  
для студентів фахового рівня підготовки «Магістр»,  
які навчаються за спеціальністю 272  
«Авіаційний транспорт»

Укладачі:

МАМЛЮК Олег Володимирович  
КУДРІН Анатолій Павлович  
ЗАЙВЕНКО Григорій Максимович  
ГРИЦЕНКО Іван Анатолійович

Технічний редактор *А. І. Лавринович*  
Коректор *О. О. Крусь*  
Комп'ютерна верстка *Л. Т. Колодіної*

Підп. до друку 26.11.2020. Формат 60x84/16. Папір офс.  
Офс. друк. Ум. друк. арк. 1,86. Обл.-вид. арк. 2,0.  
Тираж 50 пр. Замовлення № 98-1.

Видавець і виготівник  
Національний авіаційний університет  
03680, Київ-58, проспект Любомира Гузара, 1  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 977 від 05.07.2002