**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
**«КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»**

# ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

**Методичні рекомендації**
**до виконання**
**кваліфікаційної роботи**
**для здобувачів вищої освіти**
**Спеціальності G 9 «Прикладна механіка»**
**освітньо-професійної програми**
**«Прикладна механіка, стандартизація та оцінка**
**якості технічних систем»**

**Київ 2026**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
**«КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»**

# ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

**Методичні рекомендації**
**до виконання**
**кваліфікаційної роботи**
**для здобувачів вищої освіти**
**Спеціальності G 9 «Прикладна механіка»**
**освітньо-професійної програми**
**«Прикладна механіка, стандартизація та оцінка**
**якості технічних систем»**

**Київ 2026**

UDC 621.8/.9:006:378.22(072)

Укладачі: *О. М. Мікосянчик* – завідувач кафедри;
*С. В. Федорчук* – ст.викладач.

Рецензент *С. С. Юцкевич* – канд. техн. наук, доц. (декан Аерокосмічного факультету Національного університету «Київський авіаційний інститут»)

*Затверджено науково-методично-редакційною радою Аерокосмічного факультету (протокол № _6_ від 03.09.2026 р.)*

Прикладна механіка, стандартизація та оцінка якості технічних систем**:** метод. рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи / уклад. : О. О. Мікосянчик,. – К. : КАІ, 2026. – 47 с.

Наведено методичні рекомендації до виконання та оформлення кваліфікаційної роботи роботи.

Для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» спеціальності G 9 «Прикладна механіка» освітньо-професійної програми «Прикладна механіка, стандартизація та оцінка якості технічних систем»

**ЗМІСТ**

Вступ……
1. Основні положення……
1.1. Теми кваліфікаційних робіт……
1.2. Вибір теми…….....
1.3. Типова структура та обсяг пояснювальної записки…….
2. Основні положення з оформлення пояснювальної записки…
2.1. Вимоги до оформлення пояснювальної записки……..
2.2. Загальні правила……..
2.3. Правила написання тексту пояснювальної записки…….
2.4. Оформлення формул та рівнянь…….
2.5. Оформлення ілюстративного матеріалу……
2.6. Оформлення приміток…….
2.7. Оформлення посилань…….
2.8. Побудова таблиць…….
2.9. Оформлення додатків……..
2.10. Список бібліографічних посилань використаних джерел..
3. Загальні положення підготовки кваліфікаційної роботи до захисту……
***Додаток А***. Зразок оформлення титульного аркушу кваліфікаційної роботи……..
***Додаток Б***. Зразок оформлення завдання на виконання кваліфікаційної роботи…….
***Додаток В.*** Зразок оформлення реферату пояснювальної записки…….
***Додаток Д.*** Зразок оформлення змісту пояснювальної записки…….
***Додаток К.*** Зразок оформлення переліку скорочень, умовних позначень, одиниць вимірювання і термінів……..
***Додаток Л.*** Зразок оформлення ілюстративного матеріалу..
Список рекомендованої літератури……..

## ВСТУП

Метою методичних рекомендацій є систематизація основних положень Міністерства освіти і науки України, державних, міждержавних стандартів та Національного університету «Київський авіаційний інститут» щодо оформлення кваліфікаційних робіт (КвР).

Методичні рекомендації складаються з трьох розділів. У першому викладено загальні положення: мета та завдання, рекомендації до виконання КвР. Як приклад запропоновано тематичні напрями КвР і напрями наукових досліджень, які реалізуються на кафедрі прикладної механіки та інженерії матеріалів.

Крім того, представлена типова структура та обсяг пояснювальної записки (ПЗ) КвР.

У другому розділі наведено методичні рекомендації з оформлення КвР відповідно до вимог державного стандарту ДСТУ 3008:2015 «Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення», ДСТУ 1.5:2015 «Правила розроблення, викладання та оформлення національних нормативних документів», «Положення про кваліфікаційні роботи (проєкти) здобувачів вищої освіти Національного авіаційного університету» затвердженого наказом головою комісії з реорганізації НАУ, в. о. ректора № 122/од від 01.04.24 р. та інших нормативних документів, стандартів, які стосуються вищої освіти.

У третьому розділі стисло наведено рекомендації щодо попереднього захисту КвР. Методичні рекомендації призначені для:

– здобувачів вищої освіти (слухачів) – випускників денної, заочної і дистанційної форм навчання та другої вищої освіти, які захищатимуть КвР у Екзаменаційної комісії (ЕК) АКФ КАІ;

– викладачів кафедр, котрі здійснюють керівництво КвР випускників АКФ;

– спеціалістів і керівників організацій та підприємств, які залучаються до роботи в ЕК під час захисту КвР випускниками.

Виконання (оформлення) та захист КвР здійснюється державною мовою.

Слід зазначати, що усі супроводжувальні документи (довідка

про успішність, відгук керівника, рецензія) оформлюються у всіх двох зазначених випадках виняткова державною мовою.

## 1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

Виконання та захист КвР є заключним етапом навчання здобувача вищої освіти у закладі вищої освіти. При його виконанні студент повинен показати уміння систематизувати та творчо використовувати наукові, загально технічні та спеціальні знання, практичні навички, отриманні за період навчання в університеті, набуття досвіду представлення та публічного захисту отриманих результатів досліджень.

Головна мета та основні завдання з виконання КвР наведено у роботі [1].

У процесі виконання КвР студент повинен проявити свою професійну зрілість і показати готовність до самостійного прийняття рішень у наукової, педагогічної або управлінської діяльності.

Основні положення з організації виконання КвР, відповідальності здобувача вищої освіти-випускника, наукового керівника та випускової кафедри, загальні методичні рекомендації з виконання, оформлення, порядку захисту та присвоєнню освітнього ступеня (ОС) за рішенням ЕК наведено у «Положення про кваліфікаційні роботи (проєкти) здобувачів вищої освіти Національного авіаційного університету» затвердженого наказом головою комісії з реорганізації НАУ, в. о. ректора № 122/од від 01.04.24 р.

### 1.1. Теми кваліфікаційних робіт

Основними вимогами до теми КвР є її актуальність для авіа- та машинобудівної галузей та відповідність вимогам ОС «Магістр» зі спеціальності G9 «Прикладна механіка» освітньо-професійної програми «Прикладна механіка, стандартизація та оцінка якості технічних систем».

Основними підставами для формування здобувачем вищої освіти теми є напрями наукової діяльності кафедри та існуючих при цьому тематичних напрямів. Тематичні напрями КвР формуються на кафедрах, розглядаються на засіданнях кафедри та затверджуються вченою радою АКФ.

У процесі роботи вони можуть уточнюватися згідно заяв підприємств авіаційного, машинобудівного, енергетичного сектору економіки.

Рекомендовані тематичні напрями для випускників по кафедрі прикладної механіки та інженерії матеріалів АКФ:

1. Моніторинг якості паливно-мастильних матеріалів магнітними методами.
2. Система контролю якості паливно-мастильних матеріалів у державній авіації України.
3. Оцінка якості стільникових конструкцій з композиційних матеріалів неруйнівними методами контролю.
4. Формування оптимальної мікрогеометрії контактних поверхонь при самоорганізації пар тертя.
5. Оцінка фізико-механічних характеристик термореактивних та термопластичних сполучників для полімерних композиційних матеріалів.
6. Методи акустичного неруйнівного контролю для оцінки якості виробів з композиційних матеріалів.
7. Сертифікація військово-транспортних літаків сімейства АН за міжнародними стандартами.
8. Газополуменеві методи забезпечення зносостійкості та оцінка якості деталей ДВЗ наземної техніки.
9. Методи гарячого цинкування антикорозійного захисту веж мобільного зв'язку.
10. Міцністні характеристики гібридних композиційних матеріалів.
11. Процеси та системи управління якістю в організаціях з ТО АТ (гвинтокрили).
12. Моделювання експлуатаційних властивостей та управління якістю виробництва качалки системи керування з композитного матеріалу.
13. Моделювання експлуатаційних властивостей та управління якістю виробництва блоку приладів повітряних параметрів літака.
14. Оцінка ефективності управління якістю моделювання експлуатаційних властивостей елементів конструкції бортової апаратури літальних апаратів.

15. Моделювання та прогнозування експлуатаційних властивостей та якості елементів механічних конструкцій бортової апаратури літаків та гвинтокрилів.

16. Методи покращення експлуатаційної ефективності авіадвигунів шляхом зміцнювальної обробки його елементів.

17. Процеси управління якістю обробки металів тиском в машино- та авіабудуванні.

18. Процеси управління якістю нанесення жаростійких захисних покриттів при відновлені деталей авіадвигунів

19. Акредитація випробувальної лабораторії. Оцінка відповідності лабораторії вимогам стандарту до технічної компетентності вимірювальних та випробувальних лабораторій.

20. Механізми якості управління авіапідприємством і сучасні підходи до її оцінювання.

21. Процеси СУЯ на авіабудівних підприємствах України.

22. Оцінка відповідності елементів космічних апаратів міжнародним стандартам при використанні іноваційних матеріалів і технологій.

23. Черв'ячні передачі з опукло-увігнутими витками черв'яків. Математична модель визначення критеріїв навантажувальної здатності.

24. Передачі некруглими зубчастими колесами. Оцінка ефективності їх застосування.

25. Приводи машин на регульованих аеростатичних опорах. Оцінка працездатності одноопорного безконтактного прямого приводу.

26. Параметричний скінченно-елементний синтез конструкцій. Розв'язання задач статики технічних систем.

27. Оцінювання показників якості матеріалів, що використовуються для виготовлення безпілотних літальних апаратів.

28. Оцінка якості композиційних матеріалів за результатами випробувань на згинання.

29. Оцінка міцністних характеристик гібридних композиційних матеріалів для повітряних суден.

30. Процеси оцінювання вантажопідйомності черв’ячних передач з іноваційних матеріалів.

31. Процеси управління якістю масляної дії олив з протизносними присадками

32. Оцінка адгезійної міцності газотермічних покриттів.

33. Оцінювання якості трибоплівок, утворених при граничному змащуванні в умовах екстремального навантаження

34. Оцінка зносостійкості електроіскрових покриттів для деталей авіаційної наземної техніки

35. Процеси моделювання масляної дії в контактах деталей машин

36. Одноопорні системи приводу з аеростатичними підшипниками

## 1.2. Вибір теми

Здобувачам вищої освіти надається право формулювати тему КвР згідно затвердженого переліку тематичних напрямів.

Тема КвР обирається кожним здобувачем вищої освіти та закріплюється за ним оформленням відповідної заяви по закінченню першого навчального семестру першого курсу.

Студент має право самостійно запропонувати тему КвР згідно з науковою роботою, яку він виконує в студентському науково-технічному товаристві. Також, передбачається можливість виконання реальних КвР, тобто розробка конкретних заходів (алгоритмічного, методичного або методологічного забезпечення), спрямованих на підвищення ефективності процесів ТО ПС, у впроваджені яких зацікавлені конкретні авіаційні підприємства. Теми таких КвР необхідно погоджувати з авіаційним підприємством де працює студент або проходить науково-дослідну та/або переддипломну практики.

Закріплення теми КвР за здобувачем вищої освіти здійснюється після заповнення ним заяви встановленої форми, узгодження з керівником кваліфікаційної роботи, затвердження її завідувачем кафедри та подання в деканат АКФ або дирекцію Навчально-наукового інституту неперервної освіти.

Тема КвР здобувача вищої освіти та керівник кваліфікаційної роботи затверджуються наказом ректора НАУ за поданням декана АКФ.

Дозволяється виконання комплексних КвР під керівництвом

одного або декількох керівників як межах випускової кафедри, так і на міжкафедральному рівні. Комплексні КвР виконуються групою студентів як правило двома з одного факультету. При цьому передбачається розробка самостійних питань обраної та затвердженої теми. Більш детальні вимоги щодо комплексних КвР наведено у [1].

Обсяг і зміст розробок кожного здобувача вищої освіти повинні відповідати усім вимогам з виконання КвР. Захист такої КвР виконується в логічній послідовності кожним здобувачем вищої освіти окремо за своєю виконаної або складеної частини роботи. Відповідно до затвердженої теми студентові надається завдання на виконання КвР, в якому вказані найменування теми, технічні умови (вихідні дані), що містять і календарний план виконання основних етапів роботи.

У зв'язку з тим, що оформлення ПЗ КвР виконується згідно вимог стандарту [2] та інших нормативних документів, то в розділах ПЗ відсутні шифр, основний напис та рамки.

### 1.3. Типова структура та обсяг пояснювальної записки

Загальна характеристика вимог, обсягу КвР та змісту, обсяг і спосіб представлення ілюстративного матеріалу описано у «Положення про кваліфікаційні роботи (проєкти) здобувачів вищої освіти Національного авіаційного університету» затвердженого наказом головою комісії з реорганізації НАУ, в. о. ректора № 122/од від 01.04.24 р. [1]. Кількість розділів ПЗ КвР формується автором самостійно, але слід зазначати, що до основних розділ роботи додаються наступні окремі розділи: «Охорона праці» та «Охорона навколишнього середовища».

Пояснювальна записка повинна містити елементи ретельно проведеного інформаційного аналізу досвіду експлуатації та технічного обслуговування ПС, елементи математичного моделювання процесів (явищ), також повинні бути елементи комп’ютерного моделювання або натурних випробувань, розрахунки, описи виконаних розробок і супроводжуватися ілюстраціями, графіками, схемами, діаграмами, таблицями тощо, наведеними у розділах та додатках до роботи.

У ПЗ не повинно бути тексту, переписаного з наукових публікацій, підручників, інструкцій, технологічних вказівок і інший

використовуваної при виконанні КвР літератури, але з обов'язковим посиланням на літературні джерела у рази запозичення інформаційної складової джерела. Пояснювальна записка повинна відображати самостійну роботу випускника, виконану ним для досягненні поставленої мети при вирішенням сформульованих наукових задач.

Наприклад, структура КвР з орієнтовним обсягом кожного з її розділів може виглядати так:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Титульний аркуш | 1 с. |
| 2. | Індивідуальне завдання на КвР | 2 с. |
| 3. | Реферат | 1 с. |
| 4. | Зміст | 1–3 с. |
| 5. | Перелік скорочень, умовних познак, одиниць і термінів | 1–3 с. |
| 6. | Вступ | 5–8 с. |
| 7. | Основний зміст КвР за розділами | 70–80 с. |
| 8. | Висновки до розділу | 1 с. |
| 9. | Охорона праці | 8–10 с. |
| 10. | Висновки до розділу | 1 с. |
| 11. | Охорона навколишнього середовища | 8–10 с. |
| 12. | Висновки до розділу | 1 с. |
| 13. | Загальні висновки | 4–5 с. |
| 14. | Список бібліографічних посилань використаних джерел | 1–7 с. |
| 15. | Додатки | у необхідному обсягу |

Вимоги до оформлення титульного аркуша, індивідуального завдання і реферату наведено у дод. А–В даних методичних рекомендацій. При оформлені ПЗ КвР знак переносу використовувати не дозволено.

Структурний елемент ПЗ «Зміст» починається за нової сторінки одразу після структурного елементу «Реферат». Назва структурних елементів ПЗ у «Зміст» ідентична назвам цих елементів у самій ПЗ за розділами, підрозділами, пунктами та підпунктами, зразок оформлення даного елемента наведено в дод. Д.

Структурний елемент ПЗ «Перелік скорочень, умовних познак, одиниць і термінів» складається на окремому аркуші в алфавітному порядку (дод. К), розміщується після змісту. Назву цього структурного елементу визначає автор роботи відповідно до того, що саме наведено у переліку.

Структурний елемент ПЗ «Вступ» повинен містити мотивацію вибору теми, обґрунтування її актуальності, формулюються мета і конкретні наукові завдання які реалізуються в рішеннях кваліфікаційної роботи, об’єкт та предмет досліджень, методи досліджень, наукова новизна, достовірність і практичне значення отриманих результатів при проведенні наукових досліджень, дані апробації результатів наукових досліджень, які відображені та викладені в КвР із поданням кількості публікацій з обов'язковим поясненням особистого вкладу автора КвР.

Слід зазначити, що автором КвР до ЕК разом з рецензією, відгуком керівника та довідкою про успішність, надаються копії усіх опублікованих наукових праць (титульний аркуш збірника, зміст, безпосередньо стаття та редакційних аркуш).

У КвР, вступ може займати обсяг до 8 сторінок.

Загальна характеристика вимог, обсягу та змісту основних розділів з результатами наукових досліджень у КвР описано у розділах роботи [1]. Кількість основних розділів ПЗ КвР носить індивідуальний характер.

Зміст розділів «Охорона праці», «Охорона навколишнього середовища» визначається вимогами, викладеними в методичних рекомендацій відповідних кафедр залежно від теми КвР.

Кожний розділ ПЗ повинен закінчуватися висновком, розміщеним на окремому аркуші. Загальні висновки в КвР повинні містити:

- загальну оцінку стану розробки (дослідження) з урахування поставленого наукового завдання;
- результати якісної і кількісної оцінок процесу моделювання процесу або явища, системи);
- результати вирішення наукових завдань;
- науково-практичну значущість;
- відповідність вимогам охорони праці та охорони навколишнього середовища.

Структурний елемент «Загальні висновки» розміщують після усіх розділів ПЗ КвР, починаючи з нової сторінки згідно з вимогами [2].

У загальних висновках викладають найважливіші наукові й практичні результати роботи й наводять:

- оцінку одержаних результатів і їх відповідність сучасному рівню наукових і технічних знань;
- ступінь упровадження та можливі сфери використання результатів роботи;
- наукову, науково-технічну, соціально-економічну значущість роботи;
- доцільність продовження досліджень за відповідною тематикою тощо.

Текст висновків можна поділяти на пункти.

Структурний елемент ПЗ КвР «Список бібліографічних посилань використаних джерел» повинен складатися з основної наукової, науково-технічної та нормативної літератури за темою КвР, а також з додаткових літературних джерел довідково-інформаційного та методичного характеру, а також інтернет-ресурсів, використаних при проведенні наукових досліджень.

Список бібліографічних посилань використаних джерел на які є посилання в розділах ПЗ, наводять з наступної сторінки за структурним елементом «Загальні висновки» перед додатками [2].

У переліку джерел посилання на бібліографічні описи подають у порядку, за яким джерела вперше згадують у тексті. Порядкові номери бібліографічних описів у переліку джерел мають відповідати посиланням на них у тексті ПЗ (номерні посилання) [2].

Бібліографічні описи джерел у переліку наводять згідно з вимогами, наведеними у [3-6].

Джерела, на які є посилання лише в додатку, наводять в окремому переліку, який розміщують у кінці цього додатка.

## 2. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ З ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

### 2.1. Вимоги до оформлення пояснювальної записки

Основні положення встановлюють форму, розміри, розміщення та порядок заповнення основних документів в КвР і

цілком відповідають вимогам діючих стандартів до оформлення наукових звітів [1, 2, 7].

Пояснювальна записка оформлюється на аркушах білого паперу певних розмірів або форматів. Шрифт – Times New Roman – 14 пт.

Державний стандарт ДСТУ 3008:2015 «Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення» встановлює такі формати, які можуть бути використані під час оформлення ПЗ та інших супутніх документів:

А3 = 420×297 мм ± 2,0 мм;

А4 = 210×297 мм ± 2,0 мм.

У рамках КвР допустиме виконання та представлення до захисту ілюстративного матеріалу наступних форматів:

А1 = 841×594 мм ± 3,0 мм;

А2 = 420×594 мм ± 2,0 мм.

На сторінка ПЗ скрізь відсутня рамка робочого поля документа також відсутній знак переносу.

Рекомендовано на сторінках ПЗ використовувати поля такої ширини: верхній і нижній — не менше ніж 20 мм, лівий — не менше ніж 25 мм, правий — не менше ніж 10 мм. Абзацний відступ має бути однаковий упродовж усього тексту ПЗ й дорівнювати п’яти знакам, або – 1,25 см. Міжрядковий інтервал – 1,5.

Під час оформлювання ПЗ треба дотримуватися рівномірної насиченості, контрастності й чіткості зображення. Усі лінії, літери, цифри та знаки мають бути чіткі й нерозпливчасті в усієї ПЗ.

У разі необхідності під час захисту продемонструвати графічний матеріал на папері відповідного формату (кінематична схема, конструктивні вузли або елементи конструкції дослідницького стенду), то оформлення цього матеріалу слід виконувати за діючими стандартами Єдиної системи конструкторської документації.

### 2.2. Загальні правила

Зазвичай, ПЗ складається з тексту, ілюстрацій, таблиць або їхніх комбінацій.

Ілюстраціями можуть бути фрагменти схем, графіки, фотографії и т. п.

Частина інформації надається у вигляді формул.

Загальні вимоги з оформлення ПЗ наведено в роботах [1, 2, 7]. Дозволяється виділяти жирним шрифтом назви структурних елементів ПЗ, розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів.

Символи в рівняннях і формулах, написи та пояснювальні дані на рисунках, схемах, графіках, діаграмах і в таблицях створюють і вводять у текст з використанням відповідних редакторів комп'ютерної програми.

При оформленні ПЗ дозволяється використовувати ілюстративний матеріал, виконаний у Microsoft Office Excel, Matlab, MathCAD, КОМПАС, AutoCAD і інших математичних та графічних прикладних пакетах.

Тільки в оглядовому розділі, як правило це перший розділ КвР, допускається використання сканованих і чітко відредагованих матеріалів.

Дозволено в тексті ПЗ, крім заголовків, слова та словосполучення скорочувати згідно з правописними нормами та ДСТУ 3582:2013.

Не дозволяється:

– залишати заголовок без тексту на попередній сторінці;

– залишати рядок з абзацу без наступного рядка в кінці сторінки.

За наявності помилок і графічних неточностей, виявлених під час виконання ПЗ, допускається виправляти стиранням або зафарбовуванням білим коректором і нанесенням на тому ж місці виправленого тексту (графіка) чорним чорнилом, пастою або тушшю рукописним способом. Пошкодження аркушів тексту ПЗ, помарки і залишки не повністю віддаленого колишнього тексту (графіка) не допускаються.

Розділи повинні мати порядкові номери в межах ПЗ, позначених арабськими цифрами без крапки і записані з абзацу. Підрозділи повинні мати нумерацію в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номерів розділу і підрозділу, між якими ставлять крапку. В кінці номера підрозділу крапка не ставиться.

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

**Приклади**

1 Заголовок першого розділу
1.1 Заголовок першого підрозділу першого розділу
1.1.1 Заголовок першого пункту першого підрозділу першого розділу
1.1.1.1 Заголовок першого підпункту першого пункту першого підрозділу першого розділу

Якщо документ не має підрозділів, то нумерація пунктів у ньому повинна бути в межах кожного розділу, номер пункту повинен складатися з номерів розділу і пункту, між якими ставлять крапку.

Якщо розділ або підрозділ складається з одного пункту, він також нумерується. У разі якщо текст документа розділяється тільки на пункти, вони нумеруються порядковими номерами в межах документа.

Структурні елементи: «Реферат», «Зміст», «Перелік скорочень, умовних познак, одиниць і термінів», «Вступ», «Загальні висновки», «Список бібліографічних посилань використаних джерел», — не нумерують, а їхні назви є заголовками структурних елементів.

Всередині пунктів або підпунктів можуть бути наведені перерахування. Кожна позиція перерахування повинна бути відображена маркером, нумерацією або за необхідності посиланням в тексті документа на одне з перерахувань рядкової буквою, після якої ставиться дужка.

Для подальшої деталізації перерахувань необхідно використовувати арабські цифри, після яких ставиться дужка, а запис проводиться з абзацу.

**Приклад**

а) _____
б) _____
1) _____
2) _____
в) _____

Для розділів і підрозділів наявність заголовка обов’язкова. Пункти й підпункти можуть мати заголовки.

Заголовки структурних елементів ПЗ та заголовки розділів треба друкувати великими літерами напівжирним шрифтом без

крапки в кінці. Дозволено їх розміщувати посередині рядка (симетрично тексту).

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

Абзацний відступ має бути однаковий упродовж усього тексту ПЗ й дорівнювати п'яти знакам, або – 1,25 см.

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

Відстань між заголовком, приміткою, прикладом і подальшим або попереднім текстом має бути не менше ніж два міжрядкових інтервали.

Відстань між основами рядків заголовка, а також між двома заголовками приймають такою, як у тексті ПЗ.

Заборонено розміщувати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту на останньому рядку сторінки.

Кожен розділ починається з нової сторінки.

Сторінки ПЗ мають наскрізну нумерацію арабськими цифрами (шрифт ідентичний шрифту ПЗ), охоплюючи додатки.

Номер сторінки проставляють праворуч у верхньому куті сторінки без крапки в кінці. Нумерацію сторінок починають з структурного елементу «Реферат», при цьому, враховують сторінки титульного аркушу та індивідуального завдання з рефератом.

Сторінки, на яких розміщено рисунки й таблиці, охоплюють загальною нумерацією сторінок ПЗ.

Титульний аркуш – це заголовний аркуш документа (його обкладинка), структурні елементи якого відповідають вимогам, вказаних у роботах [1, 2, 7]. Приклад оформлення титульного аркушу наведено в дод. А.

У індивідуальному завданні вказують тему КвР, вихідні дані до роботи, перелік завдань, які потрібно вирішити, перелік ілюстративного матеріалу, який необхідно представити за результатами досліджень. Формується календарний план-графік роботи по етапах досліджень і фіксується підписами консультантів з окремих розділів ПЗ, здобувачем та керівником КвР (дод. Б).

Після останнього аркуша індивідуального завдання оформлюється такий структурний елемент ПЗ, як – «Реферат», приклад оформлення якого наведено в дод. В. Назва даного

структурного елемента друкується прописними літерами симетрично тексту.

Реферат має містити:

– відомості про обсяг ПЗ, кількість рисунків, таблиць, додатків, джерел згідно з переліком посилань;

– перелік ключових слів;

– стислий опис тексту ПЗ.

Опис тексту ПЗ в рефераті має відбивати подану у ПЗ інформацію в такій послідовності:

– об’єкт дослідження;

– мета роботи;

– предмет дослідження;

– методи дослідження та можливий перелік апаратури;

– результати та їх новизна;

– інформація щодо впровадження;

– рекомендації щодо використання результатів роботи;

– сфера застосування;

– практична значимість роботи;

Якщо деякі із зазначених вище відомостей цього переліку відсутні, усі інші відомості подають, зберігаючи послідовність викладення інформації.

Перелік ключових слів, які є визначальними для розкриття суті ПЗ, має містити 5–15 слів (словосполучень). Рекомендовано подавати їх перед текстом реферату великими літерами в рядок із прямим порядком слів у називному відмінку однини, розташованих за абеткою мови ПЗ та розділених комами.

Реферат рекомендовано подавати на одній сторінці формату А4.

Структурний елемент ПЗ «Зміст» друкується з наступної сторінки одразу за рефератом. Назва даного структурного елемента друкується прописними літерами симетрично тексту.

У змісті наводять такі структурні елементи: «Перелік скорочень, умовних познак, одиниць і термінів», «Вступ», послідовно перелічують назви всіх розділів, підрозділів і пунктів (якщо вони мають назву) змістовної частини ПЗ, «Загальні висновки», «Список бібліографічних посилань використаних джерел», «Додатки» з їх назвою та зазначенням номера сторінки початку структурного

елемента. Назва цих структурних елементів друкується в ПЗ прописними літерами симетрично тексту.

Розривати слова знаком переносу у «Змісті» не рекомендовано.

Приклад оформлення елементу «Зміст» наведено в дод. Д.

Наступним структурним елементом ПЗ є «Перелік скорочень, умовних познак, одиниць і термінів».

Основні вимоги до змістовної частини даного елементу наведено у розд. 2, зразок оформлення надано в дод. К.

Наступним структурним елементом ПЗ є «Вступ».

Текст повинен бути коротким і висвітлювати актуальність і сучасний рівень дослідження та призначення КвР (див. розд. 2).

Дозволяється починати застосовувати у тексті скорочення слів або словосполучень, однак рекомендується вживати загально прийняті скорочення.

Основна (змістовна) частина КвР містить усі необхідні розробки та обґрунтування прийнятих рішень, які супроводжуються відповідними розрахунками за результатами математичного, комп'ютерного моделювань (в тому числі за допомогою ЕОМ), ілюстраціями, посиланнями на літературні джерела, результатами власних експериментальних і теоретичних досліджень.

Структурними елементами основної частини є розділи, підрозділи, пункти, підпункти, перерахування та примітки.

Допускається розміщувати текст між заголовками розділу і підрозділу, між заголовками підрозділу і пункту.

Словосполучення «Висновки до розділу 4», наприклад, друкується з абзацу нової сторінки напівжирним шрифтом з прописної літери, наступні – рядкові.

Посилання в тексті на розділи виконується за формою: «...наведено у розділі 2».

Під час виконання окремих розділів ПЗ КвР словосполучення «Охорона праці» та «Охорона навколишнього середовища» друкуються з нової сторінки. Назва даних структурних елементів друкується прописними літерами симетрично тексту.

Дані розділи також закінчуються висновками до розділу, які оформлюються ідентично висновкам за основними розділами ПЗ.

Структурний елемент ПЗ «Загальні висновки» оформляють з новою пронумерованій сторінки, починаючи прописними літерами

симетрично тексту. Змістовна частина даного елементу наведено у розд. 2.

Наступним структурним елементом ПЗ є «Список бібліографічних посилань використаних джерел», заголовок цього розділу оформлюється згідно з рекомендаціями [3–6].

Наступним структурним елементом ПЗ є «Додатки».

Щоб уникнути переобтяження викладу тексту основної частини ПЗ, у структурному елементі «Додатки» наводять відомості, які доповнюють або унаочнюють результати досліджень у розділах основної частини ПЗ КвР, які:

– необхідні для повноти ПЗ, але долучення їх до основної частини ПЗ КвР може змінити впорядковане й логічне уявлення про роботу;

– не можуть бути послідовно розміщені в основній частині ПЗ через великий обсяг або способи відтворення;

– необхідні лише для фахівців конкретного тематичного напряму досліджень.

Додатки розміщують у порядку посилання на них у тексті ПЗ.

Додатки можуть містити:

– допоміжні рисунки й таблиці;

– документи, що стосуються проведених досліджень або їх результатів, які через великий обсяг, специфіку викладення або форму подання неможливо внести до основної частини ПЗ (фотографії; проміжні розрахунки, формули, математичні доведення; перелік засобів вимірювальної техніки, які були застосовані під час виконання досліджень; протоколи випробувань; висновок метрологічної експертизи; копія технічного завдання чи документа, що замінює його; інструкції та методики, розроблені в процесі виконання робіт тощо);

– опис нової апаратури, приладів, які було використано під час проведення досліджень, вимірювань, випробувань тощо;

– додатковий перелік джерел, на які не було посилань у ПЗ, але до яких можуть виявити інтерес користувачі ПЗ;

– іншу інформацію.

У додатки до ПЗ до роботи, у складі якої передбачено проведення патентних досліджень, долучають звіт про патентні

дослідження, оформлений згідно з ДСТУ 3575-97, і бібліографічний список публікацій і патентних документів, розроблених у процесі виконання роботи, оформлений згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1 2006.

## 2.3. Правила написання тексту пояснювальної записки

Під час оформлення тексту слід дотримуватися таких правил:

– текст необхідно висвітлювати стисло;

– при висвітлені обов'язкових матеріалів у тексті слід застосовувати слова «повинен», «необхідно», «потрібно, щоб», «вирішується лише», «не допускається», «заборонено», «не варто».

При висвітлені інших положень слід застосовувати такі слова, як «можуть бути», «як правило», «за необхідності», «можливо», «у випадку» тощо.

При цьому можна використовувати розповідну форму викладу тексту документа, наприклад, «застосовують», «указують» тощо.

У тексті ПЗ слід уживати науково-технічні терміни, позначення і визначення, встановлені відповідними стандартами, а за їх відсутності – загальноприйняті в науково-технічній літературі.

Якщо в тексті використовується специфічна термінологія, то на початку ПЗ (одразу після «Зміст») має бути перелік прийнятих термінів із відповідними роз'ясненнями.

Перелік прийнятих термінів включають до змісту ПЗ КвР.

У тексті ПЗ не допускається:

– використання розмовного стилю мовлення;

– застосування для одного й того ж поняття різних науково-технічні термінів, близьких за значенням (синонімів), а також слів і термінів іноземного походження за наявності рівнозначних слів і термінів українською мовою;

– застосування довільних словосполучень;

– застосування скорочень слів, окрім встановлених правилами російської, української або англійської орфографії, відповідними державними стандартами;

– скорочення позначення одиниць фізичних величин, якщо вони застосовуються без цифр, за винятком одиниць фізичних величин у головках і боковиках таблиць, у розшифровках літерних

позначень, які входять до складу формул і рисунків.

У тексті ПЗ, за винятком формул, таблиць і рисунків, не допускається:

– застосування математичного знака мінус (–) перед від'ємними значеннями величин (слід писати слово «мінус»);

– застосування знака « ∅ » для позначення діаметра (слід писати слово «діаметр»). Із зазначенням розміру або граничних відхилень діаметра на кресленнях, розміщених у тексті документа, перед розмірним числом слід писати знак «∅»;

– застосування без числових значень математичних знаків, наприклад > (більше), < (менше), = (дорівнює), ≥ (більше або дорівнює), ≤ (менш або дорівнює), ≠ (не дорівнює), а також знаків № (номер), % (відсоток) та « °С» градус Цельсія;

– використовувати познаку одиниці фізичної величини, не подаючи її числового значення; у разі потреби цю одиницю подають повністю словами, а не умовним позначенням;

– застосування індексів стандартів, технічних умов і інших документів без реєстраційного номера.

Індекс та номер стандарту треба розташовувати в одному рядку.

Якщо в тексті застосовуються написи пояснень, які наносяться безпосередньо на виріб (наприклад, на планки, таблички до елементів управління і т. п.), що виготовляється, їх виділяють шрифтом (без лапок), наприклад ON, OFF, або лапками, якщо напис складається з цифр і (або) знаків.

Найменування команд, режимів, сигналів у тексті слід виділяти лапками і друкувати мовою оригіналу, наприклад «Выпусти шасси».

Якщо в ПЗ прийнята особлива система скорочення слів або найменувань, то в ній має бути наведений перелік скорочень, місце розташування у ПЗ якого наведено раніше.

Умовні літерні позначення, зображення або знаки повинні відповідати прийнятим чинним законодавством і державними стандартами. У тексті ПЗ перед позначенням параметра (при першому згадуванні) дають його пояснення, наприклад «...питома витрата палива $C_{пит}$».

Числа з розмірністю слід записувати цифрами, а без розмірності –

словами (відстань – 5 мм, провести три ітерації).

Позначення одиниць слід писати в рядок із числовим значенням без перенесення на наступний рядок. Між останньою цифрою числа і позначенням одиниці слід робити пропуск (17 МПа).

Позначення величин з допусками наводять так:

$(70 \pm 2)$ %, 90 мм $\pm$ 4 мм, або $(90 \pm 4)$ мм, або $90^{+4}_{0}$ мм, чи $90^{+4}_{-10}$ мм.

Порядкові числівники слід записувати цифрами з відмінковими закінченнями (2-й тиждень, 3-я нервюра); якщо вказують декілька порядкових числівників, то відмінкове закінчення записують після останнього (3, 4, 5-й графіки); кількісні числівники записують без відмінкових закінчень (на 20 аркушах); не пишуть закінчення в датах (23 жовтня) і після римських чисел (XX століття).

У разі необхідності застосування умовних позначень, зображень або знаків, не встановлених чинними стандартами, їх слід пояснювати в тексті або в переліку прийнятих скорочень. Наприклад, «…система моніторингу технічного стану (СМТС)…».

У тексті ПЗ слід застосовувати стандартизовані одиниці фізичних величин, їх найменування і позначення згідно з ДСТУ ISO 80000-1:2016.

Разом із одиницями системи вимірювань SI (СІ) за потреби в дужках указують одиниці систем, які застосовувалися раніше. Застосування в ПЗ КвР різних систем позначення фізичних величин не допускається.

У тексті ПЗ КвР числові значення величин із позначенням одиниць фізичних величин і одиниць лічби слід позначати цифрами, а числа без позначення одиниць фізичних величин і одиниць лічби від одиниці до дев’яти – словами.

**Приклади**

1. Провести демонтаж трьох двигунів, кожен вагою понад 2 т.
2. Відібрати 10 типів мастильних матеріалів.

Одиниця фізичної величини одного і того ж параметра в межах одного документа має бути постійною. Якщо в тексті наводиться низка числових значень, виражених однією і тією ж одиницею фізичної величини, то її вказують лише після останнього числового значення, наприклад, 1,50; 1,75; 2,00 м.

Якщо в тексті ПЗ наводять діапазон числових значень фізичної

величини, виражених однією і тією ж фізичною величиною, то одиниця фізичної величини позначається після кожного числового значення діапазону.

**Приклади**

1. Від 1 мм до 5 мм.
2. Від 10 л до 50 л.
3. Від мінус 15 °С до плюс 56 °С.
4. Від 600 К до 850 К.

Не можна відокремлювати одиницю фізичної величини від числового значення (переносити її на окремі рядки або сторінки), окрім одиниць фізичних величин, які розміщують у таблицях.

Наводячи найбільші або найменші значення величин, слід застосовувати словосполучення «повинно бути не більше (не менше)». Наприклад, масова частка вуглекислого натрію в технічній кальцинованій соді має бути не менше ніж 99,4 %.

Використовуючи допустимі значення відхилень від вказаних норм, вимог, слід застосовувати словосполучення «не повинно бути більше (менше)».

Числові значення величин у тексті слід указувати із ступенем точності, яка допускається для забезпечення необхідних властивостей виробу, при цьому в низці величин вирівнюється кількість знаків після коми.

Округлення числових значень величин до першого, другого, третього і так далі десяткового знаку для різних типорозмірів і тому подібне щодо виробів одного найменування має бути однаковим.

Наприклад, якщо градація товщини сталевої гарячекатаної стрічки 0,25 мм, то весь ряд товщини стрічки має бути вказаний з такою ж кількістю десяткових знаків, наприклад, 1,50; 1,75; 2,00.

Якщо неможливо виразити числове значення у вигляді десяткового дробу, то допускається запис у вигляді простого дробу в один рядок через косу риску, наприклад, 3/4.

У роботі не можна:

– застосовувати професійні діалектизми і вирази (техніцизми);

– після назви місяця писати слово «місяць» (не «у жовтні місяці», а «в жовтні»);

– використовувати словосполучення: «цього року», «минулого

року», слід писати конкретну дату «у лютому 2022 року»;

– використовувати позначення одиниць фізичних величин без цифр, необхідно писати повністю: «Кількість кілограмів» (за винятком оформлення таблиць і формул);

– з'єднувати текст з умовним позначенням фізичних величин за допомогою математичних знаків (не «швидкість = 125 км/год», а «швидкість дорівнює 125 км/год», не «температура дорівнює – 25 °С», а «температура дорівнює мінус 25 °С);

– використовувати математичні знаки <, >, °, №, %, sin, cos, tg, log і ін. без цифрових або літерних позначень. У тексті слід писати словами «нуль», «номер», «логарифм» і т. д.

Якщо треба зазначити два або три виміри, їх подають так: 95 мм × 30 мм × 50 мм, а не 95 × 30 × 50.

## 2.4. Оформлення формул та рівнянь

У формулах та рівняннях як символи слід застосовувати позначення, встановлені відповідними державними стандартами, наприклад, ДСТУ IEC 60027-1:2017.

Кожну формулу чи рівняння записують з нового рядка, безпосередньо після тексту, у якому їх згадано, симетрично до тексту. Між формуло, рівнянням і текстом пропускають один рядок.

Пояснення символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули, рівняння, якщо вони не розкриті заздалегідь у тексті, мають бути наведені безпосередньо під формулою, рівнянням.

Для цього після формули чи рівняння ставлять кому і записують пояснення до кожного символу з нового рядка в тій послідовності, в якій вони наведені в формулі чи рівнянні розділяючи крапкою з комою. Перший рядок пояснення повинен починатися із слова «де» без абзацу та без двокрапки після нього.

Пояснення кожного символу слід давати з нового рядка в тій послідовності, в якій символи наведені в формулі чи рівнянні Одиницю виміру за потреби записують у квадратних дужках.

Наприклад, густину кожного зразка ρ обчислюють за формулою:

$$\rho = \frac{m}{V}\,[\text{кг/м}^3], \qquad (1)$$

де $m$ – маса зразка, кг;

$V$ – об’єм зразка, м$^3$.

Дозволяється також наведену формули записувати у вигляді

$$\rho = m / V \,.$$

Числову підстановку і розрахунок виконують із нового рядка, не нумеруючи. Одиницю виміру записують у круглих дужках. Наприклад

$$\rho = \frac{30}{2{,}3} = 13{,}04 \text{ (кг/м}^3\text{)} \,.$$

Рекомендовані параметри набирання формул, у MS Equation: звичайний – 12 пт, великий індекс – 10 пт, малий індекс – 8 пт, великий символ – 16 пт, малий символ – 12 пт, стиль – шрифт напівжирний курсив, текст – Times New Roman, функція – Times New Roman, змінна – Times New Roman, мала грецька – Symbol, велика грецька – Symbol, символ – Symbol, матриця – Times New Roman, цифри – Times New Roman.

Слід зазначити, що елементи формул, набрані кирилицею, позначаються звичайним шрифтом, грецькі – прямим, латинські – курсивом.

Не допускається:

– використання при наборі формул графічних об’єктів, кадрів, символів;

– використання символу «*» замість «×» або «•».

Формула є членом речення, тому до неї застосовують такі ж правила граматики, як і до інших членів речення. Якщо формула знаходиться в кінці речення, то після неї ставлять крапку. Формули розташовуються одна за іншою і не розділені текстом, розділяють комою.

Формули на наступний рядок можна переносити лише на знаках виконуваних операцій, причому знак на початку наступного рядка повторюють. У разі перенесенні формули на знаку множення застосовують знак «×», віднімання – «–», додавання – «+». Перенесення на знаку «÷» слід уникати.

Формули нумерують у межах розділу арабськими цифрами, але лише ті, на які є посилання в тексті ПЗ КвР. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, розділених крапкою.

Дозволяється виконувати нумерацію в межах всього документа. Посилання в тексті на порядкові номери формул наводять у дужках, наприклад, «...у формулі (1)», «у формулах (1.1) –(1.4)…». Посилання на раніше наведені формули вказують зі скороченим словом «дивись» (див. формулу (1)).

У багаторядкових формулах чи рівняннях їхній номер проставляють на рівні останнього рядка. Оформлення хімічних формул та рівнянь наведено у ДСТУ 3008:2015.

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

Кілька наведених і не відокремлених текстом формул чи рівнянь пишуть одну під одною і розділяють комами.

Формули, розташовані в додатках, нумеруються окремо арабськими цифрами в межах кожного застосування з додаванням перед кожною цифрою позначення додатку, наприклад, формула (В.1), яка означає першу формулу додатку В.

Порядок наведення в документах математичних рівнянь такий же, як і формул.

## 2.5. Оформлення ілюстративного матеріалу

Для пояснення викладеного матеріалу в ПЗ рекомендується його ілюструвати графікою, діаграмами, кресленнями, фрагментами схем тощо, які можна виконувати комп’ютерною графікою.

Розміщують ілюстрації в тексті або в додатках.

У тексті ілюстрацію розміщують симетрично до тексту після першого посилання на неї або на наступній сторінці, якщо на даній вона не вміщається без повороту. Кількість ілюстрацій має бути достатньою для пояснення викладеного тексту. Ілюстрації можуть бути розташовані як по тексту документа (якомога ближче до відповідних частин тексту), так і в кінці його. Ілюстрації мають бути виконані відповідно до вимог стандарту ДСТУ 1.5:2015. Ілюстрації, за винятком ілюстрацій додатків, слід нумерувати арабськими цифрами наскрізною нумерацією. Якщо рисунок один, то він позначається «Рисунок 1».

Ілюстрації кожного додатку позначають окремою нумерацією арабськими цифрами з додаванням перед цифрою позначення

додатку. Наприклад, Рисунок А.3.

Допускається нумерувати ілюстрації в межах розділу. У цьому випадку номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, розділених крапкою.

Наприклад, Рисунок 1.1.

На всі ілюстрації в тексті ПЗ мають бути посилання.

При посиланнях на ілюстрації слід писати «... відповідно до рисунка 1» при наскрізній нумерації і «...відповідно до рисунку 1.1» при нумерації в межах розділу або в дужках за текстом (рисунок 1.1), на частину ілюстрації: «...показані на рисунку 1.1, б». Посилання на раніше наведені ілюстрації дають зі скороченим словом «дивись» (див. рисунок 1.1).

Між ілюстрацією і текстом пропускають один рядок.

Ілюстрації за потреби можуть мати найменування і дані пояснень (підрисуночний текст).

За потреби пояснювальні дані (підрисуночний текст) до рисунка подають безпосередньо після графічного матеріалу перед назвою рисунка.

Слово «Рисунок» і найменування розташовують після даних пояснень симетрично до тексту так: «Рисунок 1 – Агрегати гідросистеми», крапку в кінці не ставлять, знак переносу не використовують.

Якщо найменування рисунка довге, то його продовжують у наступному рядку, починаючи від найменування або пишуть із урахуванням нумерації за розділом «Рисунок 1.1 – Агрегати паливної системи».

Якщо ілюстрація складається з частин, їх позначають малими літерами українського алфавіту з дужкою а), б) під відповідною частиною. У такому випадку після найменування ілюстрації ставлять двокрапку і записують найменування кожної частини формою:

а) – найменування першої частини;

б) – найменування другої частини, або по ходу найменування ілюстрації, беручи літери в дужки «Рисунок 1.2 – Дросельна характеристика а) характеристика компресора б) двигуна».

Якщо частини ілюстрації не вміщуються на одній сторінці, то їх переносять на наступну. У такому разі назву рисунку зазначають лише на перший сторінці, пояснювальні данні –та тих сторінках,

яких вони стосуються і під ними друкують: «Рисунок ___ аркуш _____».

Якщо в тексті документа є ілюстрація, на якій зображено складові частини виробу, то на ній мають бути вказані номери позицій цих складових частин у межах даної ілюстрації, які розташовують у зростаючому порядку, за винятком позицій, які повторюються.

Допускається за потреби номер складової частини виробу на ілюстрації зберігати в межах документа.

Якщо ілюстрація є фрагментом повної розробленої схеми, то для всіх компонентів зазначають ті позиційні позначення, які вказані на схемі.

Якщо ілюстраціями є фотографії, то останні мають бути наклеєні на стандартні аркуші білого паперу і позначені як рисунки.

## 2.6. Оформлення приміток

Примітки наводяться в документах, якщо потрібні пояснення або довідкові дані до змісту тексту, таблиць або графічного матеріалу.

Примітки не повинні містити вимог.

Примітки слід розташовувати безпосередньо після текстового, графічного матеріалу або в таблицях, до яких належать ці примітки, і друкувати з великої літери з абзацу. Якщо примітка одна, то після слова «Примітка» ставиться тире і примітка друкується теж із великої літери. Одну примітку не нумерують. Декілька приміток нумерують за порядком розташування арабськими цифрами. Примітку до таблиці розташовують у кінці таблиці над лінією, яка позначає закінчення таблиці.

**Приклади**

Примітка. _____
_____

Примітки
1 _____
2 _____

У межах ПЗ КвР використовується шрифт Times New Roman, кегль – 12 пт і одинарний міжрядковий інтервал.

## 2.7. Оформлення посилань

У ПЗ КвР допускаються посилання на стандарти, технічні

умови, інші документи за умови, що вони повністю і однозначно визначають відповідні вимоги і не викликають ускладнень у користуванні ПЗ.

У разі посилання на структурні елементи самої ПЗ зазначають відповідно номери розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, позицій переліків, рисунків, формул, рівнянь, таблиць, додатків.

Посилаючись треба використовувати таки вирази: «у розділі 3», «див. 2.4.1», «відповідно до 1.5.2», «(рисунок 1.2)», «відповідно до таблиці 2», «згідно з формулою (4.1)», «у рівняннях (1.12) – (1.14)», «(додаток Б)».

Дозволено у посиланнях використовувати загальноприйняті та застандартовані скорочення згідно ДСТУ 3582:2013, наприклад: «згідно з рис. 1.2», «див. табл. 2» тощо.

Посилання на використане джерело оформляється після першого згадування в квадратних дужках з номером, згідно з порядковим номером у списку літератури, наприклад: «…необхідні для їх ефективної експлуатації [16]…», «у роботах [3] – [7]».

## 2.8. Побудова таблиць

Таблиці застосовують для кращої наочності і зручності порівняння показників. У ПЗ КвР дозволяється використання розміру шрифту – 12 пт.

Таблицю розташовують симетрично до тексту після першого посилання на даній сторінці або на наступній, якщо на даній вона не вміщається, і так, щоб зручно було її розглядати без повороту або з поворотом на кут 90 градусів за годинниковою стрілкою.

На всі таблиці мають бути посилання за формою: «наведено в таблиці 1.1…»; «...в таблицях 1.1 – 1.5…» або в дужках по тексту (таблиця 1.6). Посилання на раніше наведену таблицю дають зі словом «дивись» (див. таблицю 1.4) за ходом чи в кінці речення.

Назва таблиці, за наявності, повинна відображати її зміст, бути точною, короткою. Назву слід розташовувати над таблицею, ліворуч. Таблиці нумерують у межах розділів і позначають ліворуч над таблицею формою: «Таблиця 1.2 – Найменування таблиці». Крапку в кінці не ставлять. Якщо найменування таблиці довге, то його продовжують в наступному рядку, починаючи від слова «Таблиця». При перенесенні частини таблиці на інші сторінки

назву вказують лише над початковою частиною таблиці.

Таблиці, за винятком таблиць додатків, слід нумерувати арабськими цифрами наскрізною нумерацією.

Таблиці кожного додатку позначають окремою нумерацією арабськими цифрами із додаванням перед цифрою позначення додатку. Якщо в документі одна таблиця, вона має бути позначена як «Таблиця 1» або «Таблиця В.1», якщо вона наведена в додатку В.

Можна нумерувати таблиці в межах розділу.

У цьому випадку номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, розділених крапкою: «Таблиця 1.1».

Графу «№ з/п» до таблиці не записують. За потреби нумерації номери вказують в боковику таблиці перед найменуванням рядка.

Заголовки граф і рядків таблиці слід писати з великої літери симетрично, а підзаголовки граф – із малої літери, якщо вони становлять одне речення із заголовком, або з великої літери, якщо вони мають самостійне значення. У кінці заголовків і підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки і підзаголовки граф указують в однині.

Не можна розділяти заголовки і підзаголовки боковика і граф діагональними лініями.

Горизонтальні й вертикальні лінії, що розмежовують рядки таблиці, можна не проводити, якщо їх відсутність не ускладнює користування таблицею.

Заголовки граф, як правило, записують паралельно до рядків таблиці. За необхідності допускається перпендикулярне розташування заголовків граф.

Головка таблиці має бути відокремлена лінією від решти частин таблиці.

Висота рядків таблиці має бути не менше 8 мм.

Якщо в кінці сторінки таблиця переривається і її продовження буде на наступній сторінці, то у цьому випадку повторюють її головку та боковик.

При перенесенні частин таблиці на інші сторінки повторюють або продовжують найменування граф.

Можна нумерувати графи на початку таблиці і при перенесенні її частин на наступні сторінки повторювати тільки нумерацію граф.

У всіх випадках найменування (за його наявності) таблиці

розміщують тільки над першою частиною, а над іншими частинами ліворуч пишуть: «Продовження таблиці 1.2», або «Кінець таблиці 1.2» без крапки в кінці.

Таблиці треба заповнювати за правилами, які відповідають ДСТУ 1.5:2015.

## 2.9. Оформлення додатків

Матеріал, який доповнює текст ПЗ, допускається розміщувати в додатках.

У додатках можуть розташовуватися графічний матеріал, таблиці великого формату, розрахунки, описи апаратури і приладів, описи алгоритмів і програм завдань, що вирішуються на ЕОМ, лістинг програм розрахунку, тощо.

У тексті ПЗ на всі додатки мають бути посилання. Ступінь обов'язковості додатку при посиланнях не вказується. Додатки розташовують у порядку посилань на них у ПЗ.

Додатки позначають великими літерами українського алфавіту, починаючи з А, за винятком літер Г, Є, І, Ї, Й, О, Ч, Ь, наприклад ДОДАТОК Б. Після слова «Додаток» записують літеру, що позначає його. Допускається позначення додатків літерами латинського алфавіту, за винятком літер I і O.

У разі вичерпання використання літер українського і латинського алфавітів допускається позначати додатки арабськими цифрами. Якщо в документі один додаток, він позначається «ДОДАТОК А».

Текст кожної частини за потреби може бути роздільний на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, які нумерують у межах кожного застосування. Перед номером ставиться позначення цього додатка.

Додатки повинні мати загальну з рештою частини ПЗ наскрізну нумерацію сторінок.

Усі додатки мають бути перераховані в змісті документа з вказівкою їх позначень і заголовків.

Більш детальну інформацію щодо оформлення додатків наведено у ДСТУ 1.5:2015.

Правила оформлення загальних висновків наведено в роботі [1].

## 2.10. Список бібліографічних посилань використаних джерел

Список бібліографічних посилань використаних джерел повинен включати лише використані в КвР джерела.

Використану літературу розміщують у порядку посилання на неї в тексті.

Нумерація посилань повинна починатися з одиниці і далі за порядком.

У списку кожне використане джерело записують із абзацу і нумерують арабськими цифрами.

Список бібліографічних посилань використаних джерел записують мовою, якою її видано.

Список бібліографічних посилань використаних джерел подається згідно вимог ДСТУ 8302:2015 та ДСТУ 3582:2013.

# 3. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

З метою дотримання принципів академічної доброчесності, якості виконання та оформлення КвР на випусковій кафедрі підтримання льотної придатності повітряних суден проводиться попередній захист КвР здобувачами вищої освіти незалежно від того, на якої кафедрі виконувалась КвР.

За розпорядженням декана Аерокосмічного факультету формується комісія з попереднього захисту КвР та розгляд робот на предмет можливого плагіату.

Під час попереднього захисту до комісії надається закінчена та повністю оформлена КвР з усіма підписами на титульному аркуші, а саме: автор роботи, керівник, консультанти з окремих розділім ПЗ, нормоконтролер кафедри на якої виконувалась робота та завідувач відповідної кафедри.

Ілюстративний матеріал надається до комісії на форматах аркуша А3 або А4 у необхідній кількості, визначеної автором роботи.

Разом з незшитою ПЗ до комісії надається відгук керівника, лист успішності здобувача та рецензія на КвР.

Також до комісії надається електронна копія (файл у формати .doc, або docx) роботи виконана єдиним файлом для

забезпечення процесу перевірки роботи в автоматизованому режимі в системі антиплагіату.

У разі успішного попереднього захисту та при відсутності зауважень щодо якості (дотримання вимог чинних стандартів) оформлення КвР, здобувач отримує печатку та підпис нормоконтролера випускової кафедри.

Завірена печаткою та підписом нормоконтролера випускової кафедри ПЗ КвР, надає здобувачу право на зщивання ПЗ, разом з цим, автор роботи вважається допущеним до захисту КвР в ЕК згідно з графіком захисту.

Допущений до захисту здобувач має право на обрання дати захисту КвР.

Слід зазначити, що автором КвР до комісії з попереднього захисту разом з рецензією, відгуком керівника та довідкою про успішність, надаються копії усіх опублікованих наукових праць (титульний аркуш збірника, зміст, безпосередньо стаття та редакційних аркуш).

Випускник захищає КвР на засіданні ЕК відповідно до рекомендацій, наведених у [1].

*Додаток А*

*Зразок оформлення титульного аркуша кваліфікаційної роботи*

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
**«КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»**
**Кафедра прикладної механіки та інженерії матеріалів**

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри д.т.н., професор
_____ Оксана МІКОСЯНЧИК
**« » 2025 р.**

**Кваліфікаційна робота**

**ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО СТУПЕНЯ “МАГІСТР”**

**Тема: Оцінка міцнісних характеристик гібридних композиційних матеріалів для повітряних суден**

**Виконавець**: Владислав ДУБОВИК

**Керівник:** д.т.н., професор Оксана МІКОСЯНЧИК

**Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:**

розд. Охорона навколишнього середовища
д.т.н., професор Тетяна САЄНКО
розд. Охорона праці Олександр ВАЛЬЧЕНКО

**Нормоконтролер:**
д.т.н., професор Оксана МІКОСЯНЧИК

**КИЇВ 2025**

***Додаток Б***

***Зразок оформлення завдання на виконання кваліфікаційної роботи***

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
**«КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»**
**Аерокосмічний факультет**
**Кафедра прикладної механіки та інженерії матеріалів**

Спеціальність 131 «Прикладна механіка»
Освітньо-професійна програма «Прикладна механіка, стандартизація та оцінка якості технічних систем»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
д.т.н., професор
_____Оксана МІКОСЯНЧИК
“ ” 2025 р.

**ЗАВДАННЯ**
**на виконання кваліфікаційної роботи**

Владислав ДУБОВИК

**1. Тема кваліфікаційної роботи** «Оцінка міцнісних характеристик гібридних композиційних матеріалів для повітряних суден» затверджена **наказом ректора № 2050/ст від 25.09.2025 року**

**2. Термін виконання роботи**: з 29 вересня по 31 грудня 2025 року

**3. Вихідні дані до роботи**: Переваги гібридних полімерних композиційних матеріалів за параметрами міцності, аналіз гібридних композиційних матеріалів для використання у конструкціях повітряних суден.

**4. Зміст пояснювальної записки:** Вступ. Розділ 1. Огляд та класифікація гібридних полімерних композиційних матеріалів. Розділ 2. Проектування гібридних полімерних матеріалів. Розділ 3. Експерементальне дослідженнямеханічних властивостей ГКМ. Розділ 4. Екологічна оцінка життєвого циклу гібридних композитів в авіації. Розділ 5. Охорона праці.

**5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу:**
1. Вступ 2. Об`єкт, предмет, мета дослідження 3. Типи гібридних полімерних матеріалів 4. Технології проектування та одержання гібридних КМ 5. Методи визначення міцнісних характеристик ГКМ 6. Установка для дослідження межі міцності на розрив 7. Механізми руйнування ГКМ.

6. Календарний план-графік

| Завдання | Термін виконання | Підпис керівника |
|---|---|---|
| Ознайомитися з літературою та сформувати структуру кваліфікаційної роботи | 30.09-10.10.2025 | |
| Підготувати вступ | 11.10-23.10.2025 | |
| Сформувати розділ 1 | 24.10-10.11.2025 | |
| Сформувати розділ 2 | 11.11-20.11.2025 | |
| Сформувати розділ 3 | 21.11-03.12.2025 | |
| Розробити розділ 4 Охорона праці | 05.10-03.12.2025 | |
| Розробити розділ 5 Охорона навколишнього середовища | 05.10-04.12.2025 | |

7. Консультанти з окремих розділів

| Розділ | Консультант (науковий ступень, посада П.І.Б.) | Дата, підпис | |
|---|---|---|---|
| | | Завдання видав | Завдання прийняв |
| Охорона праці | Професор Олександр ВАЛЬЧЕНКО | | |
| Охорона навколишнього середовища | Професор Тетяна САЄНКО | | |

8. Дата видачи завдання: "___"_____ 2026 р.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ _____
(підпис) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання _____ _____
(підпис) (П.І.Б.)

*Додаток В*

*Зразок оформлення реферату пояснювальної записки*

**РЕФЕРАТ**

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи «Оцінка міцнісних характеристик гібридних композиційних матеріалів для повітряних суден»: сторінок 89, рисунків 22, таблиць 16, використаних джерел 32.

Об'єкт дослідження – гібридні композиційні матеріали (ГКМ), призначені для використання у конструкціях повітряних суден.

Предмет дослідження – закономірності формування та зміни механічних властивостей гібридних композитів залежно від їхнього армування, структури, типу матриці та технології виготовлення.

Мета дослідження – експериментальна оцінка міцнісних характеристик гібридних композиційних матеріалів для визначення їх придатності до використання у відповідальних елементах конструкцій повітряних суден.

Методи дослідження – теоретичні: аналіз наукових джерел та нормативних документів щодо механічних властивостей полімерних композитів; систематизація даних про вплив армувальних волокон та матриці. Експериментальні: випробування на розтяг відповідно до ISO 527-1 та ISO 527-4; додатковий аналіз стандартів ASTM D3039, ASTM D790, ASTM D256; побудова напружено-деформаційних діаграм; обробка результатів статистичними методами.

Наукова новизна: – встановлено вплив комбінованого армування (вуглецеве/скляне волокно) на характер руйнування та модуль пружності гібридних композитів; – удосконалено підхід до оцінки міцності ГКМ на основі порівняння результатів випробувань за різними міжнародними стандартами;

– систематизовано закономірності зміни механічних характеристик залежно від орієнтації волокон та складу гібридного шару.

Практична цінність:

– отримані результати можуть бути використані при проектуванні елементів конструкцій повітряних суден, що працюють на розтяг та зсув;

– експериментальні дані можуть слугувати основою для вибору оптимальної комбінації армувальних волокон та матриці при виготовленні панелей, обшивки та несучих елементів;

– запропоновано рекомендації щодо застосування ГКМ у авіабудуванні з урахуванням їхньої питомої міцності, втомної довговічності та технологічної придатності.

*Додаток Д*

*Зразок оформлення змісту пояснювальної записки*

**ЗМІСТ**

ВСТУП…….9
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ГІБРИДНИХ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ……....12
1.1. Переваги гібридних полімерних композиційних матеріалів за параметрами міцності …….....13
1.2. Огляд публікацій та аналіз невирішених проблем щодо забезпечення міцності гібридних композиційних матеріалів……16
1.3. Класифікація гібридних композитів …….....……19
1.4. Механічні характеристики армуючих волокон …….……..…21
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1……..……30
РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ГІБРИДНИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ…..……...……...…31
2.1. Розробка технології виготовлення гібридного композиційного матеріалу на основі скляних та вуглецевих волокон……34
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2……..……41
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГКМ……..……42
3.1. Стандартизація випробувань гібридних композиційних матеріалів…….....……42
3.2. Випробування зразків на розтягання…….……..……45
3.2.1 Загальні положення методики дослідження…….……45
3.2.2 визначення границі міцності при розтяганні зразків ГКМ….47
3.2.3 результати досліджень та їх аналіз……...…55
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3……..……59
РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ГІБРИДНИХ КОМПОЗИТІВ В АВІЦІЇ…….……61
4.1. Вступ та нормативна база авіаційного матеріалознавства……61
4.2. Екологічний вплив виробництва гібридних композиційних матеріалів……..63
4.3. Екологічні переваги композиційних матеріалів мід час експлуатації …….64

***Продовження додатку Д***

4.4. Проблема утилізації та рециклінгу відходів вомпозиційних матеріалів……..…66
4.5 Заходи щодо підвищення екологічної безпеки матеріалів та висновки…….…..68
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4…….….69
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ …….…..71
5.1. Аналіз умов праці на робочому місці в лабораторії мех. випробувань.....72
5.1.1 Організація робочого місця…….…….…….72
5.1.2. Перелік шкідливих та небезпечних виробничих чинників……...……..73
5.1.3. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих чинників……..……..73
5.2. Розробка заходів з охорони праці…..……..75
5.3. Пожежна безпека ……..……...…...78
5.3.1. Вибухо- та пожежонебезпечні речовини і матеріали……..79
5.3.2. Засоби пожежогасіння, пожежної сигналізації та шляхи евакуації….....80
5.4. Розрахунок кратності повітрообміну при вентиляції виробничого приміщення…….82
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5…….84
ВИСНОВКИ…….…….……..85
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ……..…86

*Додаток К*

*Зразок оформлення переліку скорочень, умовних позначень, одиниць вимірювання і термінів*

**ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ОДИНИЦЬ ВИМІРЮВАННЯ І ТЕРМІНІВ**

ЛА – Літальний апарат

БПЛА – Безпілотні літальні апарати

АТ – Авіаційна техніка

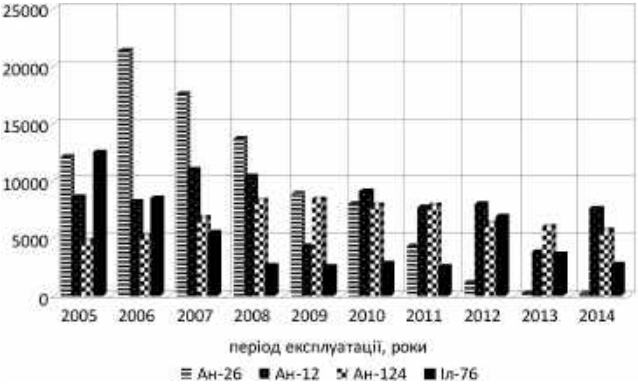
ГКМ – Гібридні композиційні матеріали

ПКМ – Полімерні композиційні матеріали

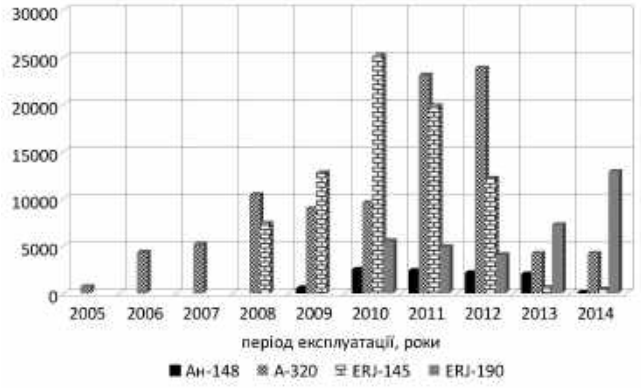
ГПК – Гібридні полімерні композити

***Додаток Л***

***Зразок оформлення ілюстративного (графічного) матеріалу***



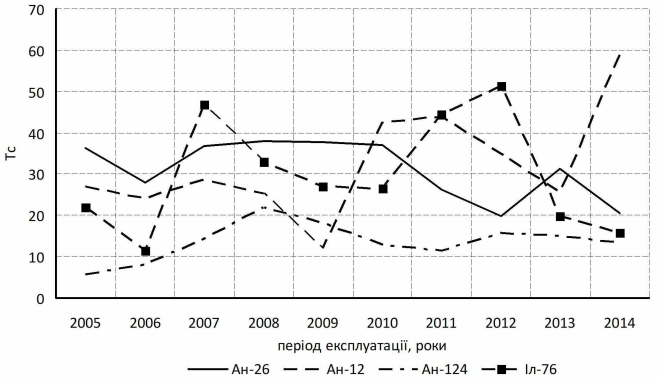

а)



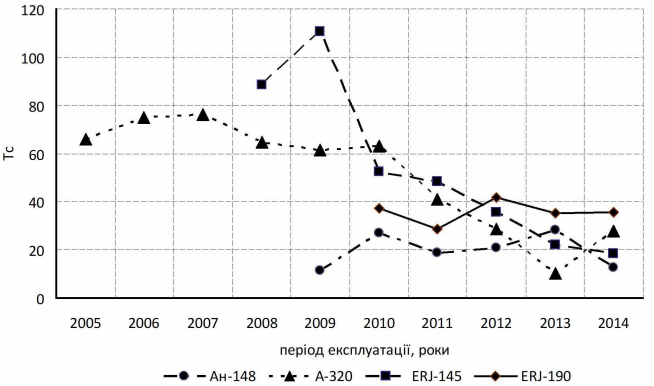

б)

а) – вантажні літаки; б) – пасажирські літаки;

Рисунок 1.1 – Динаміка нальоту обраних типів ПС за звітній період




а)




б)

а) – вантажні літаки; б) – пасажирські літаки;

Рисунок 1.2 – Динаміка зміни $T_c$ обраних типів ПС

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Положення про кваліфікаційні роботи (проєкти) здобувачів вищої освіти Національного авіаційного університету» затвердженого наказом головою комісії з реорганізації НАУ, в. о. ректора № 122/од від 01.04.2024 р. Режим доступу: https://cutt.ly/reTH0TMw.

2. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання: ДСТУ 3008:2015. – На зміну ДСТУ 3008-95; [Чинний з 2017–07–01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ» 2016. – 26 с.

3. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання (ГОСТ 7.1–2003, IDT). – [Чинний від 2007–07–01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2007. – 47 с.

4. Бібліографічне посилання Загальні положення та правила складання: ДСТУ 8302:2015. – [Чинний від 2016–07–01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ» 2016. – 16 с.

5. Бібліографічний опис документів відповідно до ДСТУ 7.1:2006, запровадженого в дію в Україні 01.07.2007 : метод. реком. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад.: Н. Б. Давидова, В. О. Статкус ; відп. за вип. О. М. Штангей. – 3-тє вид., перероб. і доп. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 23 с.

6. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Бібліографічний запис, бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання : метод. рекомендації з впровадження / уклали: Галевич О. К., Штогрин І. М. – Львів, 2008. – 20 с.

7. Правила розроблення, викладання та оформлення національних нормативних документів: ДСТУ 1.5:2015. – На зміну ДСТУ 1.5:2003; [Чинний з 2017–02–01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ» 2016. – 61 с.

Навчальне видання

# ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Методичні рекомендації
до виконання
кваліфікаційної роботи
для здобувачів вищої освіти
Спеціальності G 9 «Прикладна механіка»
освітньо-професійної програми
«Прикладна механіка, стандартизація та оцінка
якості технічних систем»

Укладачі:
МІКОСЯНЧИК Оксана Олександрівна

В авторський редакції

Технічний редактор:
Коректори:
Комп'ютерна верстка:

Підп. до друку _._._. Формат 60х84/16. Бумага офс.
Опер. друк. Ум. друк. арк. ___. Обл.-вид. арк. ____.
Тираж 25 прим. Замовлення № ____

Видавець і виготівник

Національний авіаційний університет
03680, м. Київ – 58, проспект Любомира Гузара, 1

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 977 від 05.07.2002