

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України  
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ**

для студентів за напрямом підготовки 6.051001  
"Метрологія та інформаційно-вимірвальні технології"  
спеціальності "Інформаційні вимірвальні системи"

Київ 2016

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України  
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ**

для студентів напрямку підготовки 6.051001  
"Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології"  
спеціальності "Інформаційні вимірювальні системи"

Рекомендовано Вченою радою  
Факультету авіаційних і космічних систем НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського"

Протокол "№ 7  
від 27 лютого 2017 р

Київ 2016

Методичні вказівки до дипломного проектування для студентів напрямку 6.051001 "Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології" / Укладачі: Є.Т. Володарський, Б.П. Хіміченко – Київ : НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», - 47с.- Укр. мовою.

Навчальне видання

Укладачі: проф. ВОЛОДАРСЬКИЙ Євген Тимофійович  
ст. викл. ХІМІЧЕНКО Борис Павлович

Редактор: проф. Ю.М.Туз

Рецензент: доц. М.М. Павлишин

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	5
2 ТЕМАТИКА ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТІВ.....	7
3 ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ.....	9
4 СТРУКТУРА І ЗМІСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ.....	10
4.1 Вимоги до текстової документації.....	12
4.2 Пояснювальна записка.....	14
5 ГРАФІЧНІ ДОКУМЕНТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ.....	22
6 ДОДАТКИ.....	26
7 КОМПЛЕКСНІ ДИПЛОМНІ ПРОЕКТИ.....	27
8 ПОРЯДОК ПРЕД'ЯВЛЕННЯ ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТІВ.....	28
9 ЗМІСТ РЕЦЕНЗІЇ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ .....	29
10 ПОРЯДОК ЗАХИСТУ ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТІВ.....	31
Додаток А.....	33
Додаток Б.....	35
Додаток В.....	36
Додаток Г.....	38
Додаток Д.....	39
Додаток Е.....	41
Додаток Ж.....	43
Додаток И.....	45
Додаток К.....	46

## ВСТУП

Створення ефективного промислового виробництва незалежної України в умовах багатуукладної економіки неможливо уявити без вдосконалення національної системи забезпечення єдності вимірювань та випробувань та впровадження нових інформаційно-вимірювальних технологій для різних галузей науки і виробництва, модернізації існуючих автоматизованих систем широкого та спеціального призначення, переведення їх на нову елементну базу з метою поліпшення їх метрологічних характеристик, зниження собівартості, розширення їх метрологічних параметрів.

Бакалавр з метрології та інформаційно-вимірювальних технологій повинен володіти широкою ерудицією і культурою, поєднувати високий рівень професійної підготовки та досконале володіння спеціальністю із фундаментальною та науково-практичною підготовкою, безперервно поповнювати свої знання, розширювати свій кругозір, вміти на практиці застосовувати принципи наукової організації праці, володіти методами керівництва трудовими колективами, досвідом виховної роботи, виявляти принципівість у випадках порушення технологічної та трудової дисципліни.

Дипломний проект – це перший самостійний крок майбутнього бакалавра, коли право обґрунтованих технічних рішень повністю належить його авторіві.

Ці методичні вказівки мають за мету допомогти студентам-дипломникам забезпечити єдиний підхід до дипломного проектування, яке виконується в різних організаціях, підприємствах і на кафедрах факультету, уникнути ряду помилок і неточностей, які часто зустрічаються

в дипломних проектах, а також допомогти раціональному плануванню роботи над дипломним проектом.

При підготовці методичних вказівок використовувались положення і інструкції Міністерства освіти і науки України, положення про випускну атестацію студентів НТУУ «КПІ» [Електронний ресурс] / Уклад.: В. П. Головенкін, В. Ю. Угольніков. – К. : НТУУ «КПІ», 2015.

## 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Підготовлення атестаційних робіт є завершальною стадією навчання студентів в університеті на освітньо-кваліфікаційному рівні, головною метою якої є оволодіння методологією творчого вирішення (розв'язання) сучасних проблем (завдань) наукового або (та) прикладного характеру на основі отриманих знань та професійних умінь.

Дипломне проектування – виконання атестаційної роботи на здобуття певного ступеня вищої освіти є засобом діагностики ступеня сформованості компетентностей студента вирішувати типові завдання діяльності згідно з вимогами стандартів вищої освіти. На підставі публічного захисту атестаційної роботи рішенням екзаменаційної комісії студенту присуджується відповідний ступінь вищої освіти, присвоюється відповідна кваліфікація, видається диплом про закінчення університету за відповідною спеціальністю.

Метою дипломного проектування є систематизація, закріплення теоретичних і практичних знань; закріплення досвіду ведення самостійної роботи для вирішення складних інженерних задач; розкриття творчих здібностей і умінь застосовувати отримані знання і практичний досвід при розробці нових або удосконалення існуючих інформаційно-

вимірювальних систем та приладів з метою підвищення їх якості, точності, технологічності, метрологічних характеристик і т. ін.

Дипломний проект повинен відображати ступінь підготовки студента за фахом і є кваліфікаційною роботою студента на звання бакалавра. Виходячи з цього відповідальність за його науково-технічний зміст, вірність обґрунтувань та розрахунків, якість креслень та оформлення несе сам дипломник.

Дипломні проекти (роботи) виконуються під керівництвом викладачів кафедри. Консультантами з технічної частини можуть бути також співробітники науково-дослідного інституту(НДІ) при кафедрі або інших організацій, де студенти виконують дипломні проекти.

До дипломного проектування студенти допускаються на основі розпорядження декана факультету після повного завершення усіх видів навчальних занять, здачі екзаменів та заліків, після проходження виробничої і (чи) переддипломної практик.

Робота над дипломним проектом (роботою) складається із трьох етапів:

1 Підготовчий етап, який починається з отримання завдання на дипломне проектування і закінчується захистом звіту з переддипломної практики. На цьому етапі студент повинен систематизувати та поповнити свої науково-технічні знання, необхідні для виконання проекту . Крім того, необхідно розробити технічне завдання і провести огляд і аналіз аналогічних систем та пристроїв, методів та принципів побудови засобів вимірювальної техніки та системних вимірювальних приладів в обсязі, який визначається вимогами. Бажано на цьому етапі вибрати і описати структурну схему системи, розробити і обґрунтувати функційну схему.

2 Основний етап проектування, який починається після переддипломної практики і закінчується за два тижні до захисту

дипломного проекту в обсязі, який визначається вимогами до дипломного проекту. На цьому етапі дипломник виконує основну розрахунково-конструкторську роботу, розробляє та розраховує принципові схеми системи або окремих її блоків, аналізує похибки, вибирає і обґрунтовує конструкцію системи або окремих її блоків, виконує розділи з охорони праці та навколишнього середовища, економіки.

3 Етап оформлення і підготовки до захисту дипломного проекту. На цьому етапі остаточно оформлюються графічні та текстові документи.

В процесі проектування студент повинен регулярно відвідувати консультації з усіх розділів дипломного проекту і не рідше одного разу на тиждень звітувати перед керівником про виконану роботу. На засіданні кафедри систематично розглядається питання про хід дипломного проектування, а також, при необхідності, звіти окремих дипломників. Якщо виявиться, що студент не дотримується графіка роботи над дипломним проектом, то кафедра розглядає питання про доцільність продовження дипломного проектування чи про відрахування такого студента з університету.

## 2 ТЕМАТИКА ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТІВ

Тематика дипломного проектування повинна відповідати профілю підготовки студента за напрямом 6.051.001 "Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології", містити елементи новизни, враховувати перспективи розвитку науки і техніки, бути актуальною, повинна бути спрямованою на вирішення конкретних задач, які висуваються виробництвом, науковими організаціями, науковими і навчальними підрозділами університету.



Дипломні проекти бакалаврів з інженерних спеціальностей передбачають, в основному, проектування (або модернізацію) окремих елементів обладнання (комплексів, систем, приладів тощо) з метою забезпечення або покращення їх технічних чи експлуатаційних характеристик. Система у вигляді опису та сукупності її характеристик або конкретний тип обладнання визначається вихідними даними завдання на дипломне проектування.

Розробка тематики дипломних проектів та видача їх студентам здійснюється на початку 8-го семестру. В ході практики формулювання теми може уточнюватися без зміни основного змісту в розробці. Остаточне формулювання теми дипломного проекту затверджується ректором (проректором) наказом по університету. Цим же наказом призначається керівник дипломного проекту із числа професорсько-викладацького складу профілюючої кафедри.

Зміни теми дипломного проекту, керівника або консультанта після затвердження наказом по університету можуть бути дозволені спеціальним розпорядженням завідуючого профілюючої кафедри та деканом про внесення змін до наказу по університету.

Теми дипломних проектів розробляються керівниками дипломних проектів, розглядаються та затверджуються на засіданнях профілюючої кафедри. З необхідним обґрунтуванням студент може запропонувати власну тему дипломного проекту.

Назва теми повинна чітко визначати зміст проекту. Якщо тема присвячена розробці складної системи або являється комплексною, то після основного завдання повинен бути вказаний перелік питань, що підлягають детальній розробці. Разом з тим назва теми характеризує лише головний напрямок проектування і не виключає розробку інших питань, які конкретизуються в завданні на дипломний проект.

За представленням профілюючої кафедри студентам, що мають високу успішність і які проявили за час навчання схильність до наукової роботи, дипломний проект може бути як виняток замінений дипломною роботою. Дипломна робота передбачає великий об'єм теоретичних та експериментальних досліджень актуальних проблем в області інформаційно-вимірювальної техніки з математичним моделюванням процесів та складними розрахунками на ЕОМ, отримання нових відомостей про об'єкт дослідження і т. ін.

### 3 ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

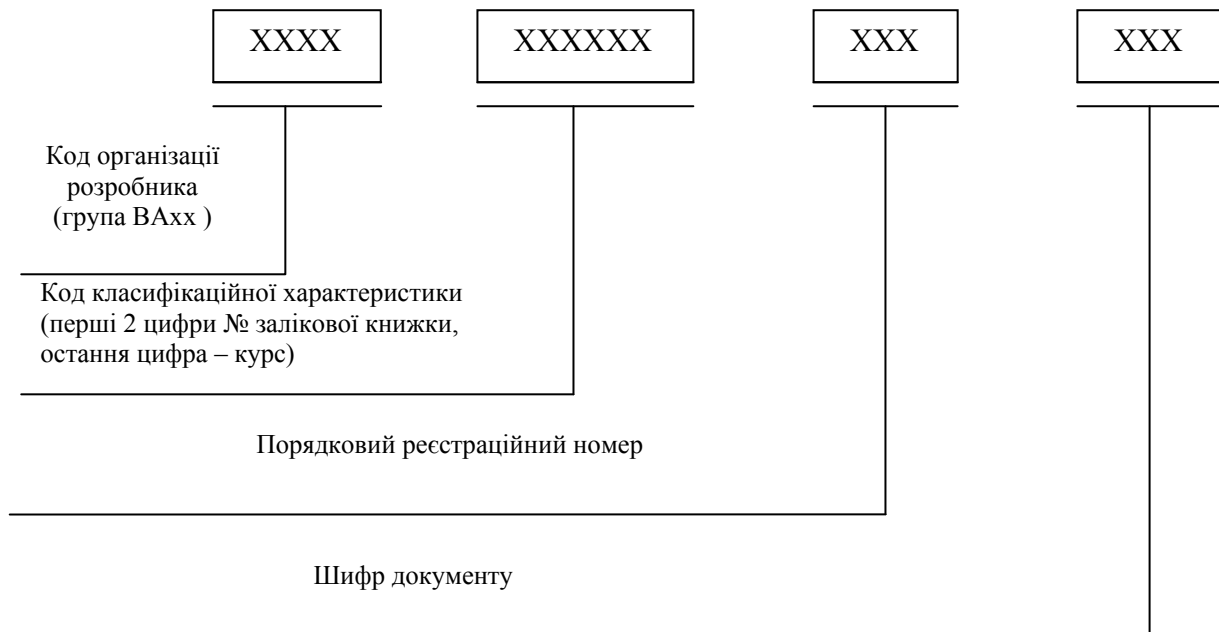
Вихідні дані на дипломний проект визначаються керівником на спеціальному бланку, підписуються керівником і студентом, затверджуються завідуючим профілюючої кафедри і видаються студентові в перші дні дипломного проектування. Завдання на дипломний проект є основним документом, яким керується студент при виконанні дипломного проекту і включає наступні розділи (див. [додаток А](#)) :

- тема проекту ;
- термін здачі студентом закінченого проекту ;
- вихідні дані до проекту ;
- зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці);
- перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень);
- консультанти по проекту із зазначенням розділів, що до них відносяться;
- дата видачі завдання;
- календарний план виконання етапів проекту .

Календарний план – це офіційний документ, на основі якого оцінюється об'єм та своєчасність виконання етапів роботи над проектом.

#### 4 СТРУКТУРА І ЗМІСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Дипломний проект складається з пояснювальної записки та обов'язкового ілюстративного матеріалу (креслень), є конструкторським документом і оформляється у відповідності з діючими стандартами на текстову і конструкторську документацію. Для основних конструкторських документів на кафедрі встановлена наступна структура позначень:



Наприклад: ВА01.140004.001 ЭЗ (ВА01 – академічна група за заліковою книжкою; 14 – дві останні цифри номера залікової книжки; 0004 – шифр дипломного проекту (курс); 001 – порядковий номер даного документа; ЭЗ – шифр документа – (схема електрична принципова).

Пояснювальна записка до дипломного проекту оформляється на аркушах формату А4 у відповідності з ДСТУ 3008 – 95 "Документація. Звіти у сфері науки і техніки" та Положенням про державну атестацію студентів НТУУ «КПІ» з основними написами (рамками та необхідними штампами), що обумовлені ЄСКД. Початковий аркуш за формою 2, наступні за формою 2а згідно ГОСТ 2.104 - 2006 «Основные надписи».

Терміни та визначення, що використовуються в документації, повинні відповідати ДСТУ 3321-2003 «Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять»

Відстань від рамки формату до границь тексту слід лишати на початку та в кінці рядка не менш 3 мм. Відстань від верхнього або нижнього рядка тексту до верхньої або нижньої рамки формату повинно бути не менш 10 мм.

Графічна частина оформляється на аркушах формату А1 у відповідності з ЄСКД.

Текст пояснювальної записки виконується українською або російською мовою в друкованому вигляді шрифтом Times New Roman 14 пунктів, міжрядковий інтервал 1,5 Lines.. . Орієнтовний обсяг пояснювальної записки повинен мати 50 – 70 сторінок основного тексту (без додатків), графічна частина - не менше 3 аркушів основних креслеників формату А1, кількість плакатів не лімітовано. Об'єм текстової і графічної документації може бути зменшений за погодженням з керівником проекту та завідуючим кафедрою, якщо студент представляє на захист виготовлений ним або при його участі макет розробленого виробу.

Текстова частина дипломного проекту умовно поділяється на вступну частину, основну частину та додатки і відповідає порядку складання текстових документів проекту в альбом №1:

### ***Вступна частина:***

- титульний аркуш (див. [додаток И](#));
- опис за формою (див. [додаток В](#))
- завдання на дипломний проект (див. [додаток А](#));
- анотація українською або російською мовою;
- анотація іноземною мовою;
- технічне завдання, (титульний аркуш – [додаток Г](#));
- відомість технічного проекту - [додаток Д](#);
- титульний аркуш пояснювальної записки ([додаток И](#));
- зміст ([додаток Е](#)),
- перелік скорочень, умовних позначень, термінів;
- вступ.

### ***Основна частина:***

– розділи (глави), які розкривають основний зміст проекту відповідно до переліку питань, наданих у завданні на дипломне проектування;

- кожний розділ (глава) має закінчуватися висновками;
- закінчення (загальні висновки);
- перелік посилань.

### ***Додатки.***

#### **4.1 Вимоги до текстової документації**

4.1.1 Титульний аркуш оформляють за формою ([додаток Б](#))

4.1.2 Опис складають на альбом документів. Йому присвоюється позначка основного документу дипломного проекту і шифр ОП.

В опис заносять текстові і графічні документи, розроблені та застосовані в ході дипломного проектування. Документи записуються в опис в порядку їх комплектування в альбомі.

4.1.3 Завдання на дипломний проект містить вихідні дані до проекту і оформляється у відповідності з [додатком А](#).

4.1.4 Анотація (Реферат) українською або російською мовою обсягом 0,5-1 сторінки державною та іноземною (яку вивчав студент) мовами повинна стисло відображати загальну характеристику та основний зміст ДП і включати відомості про зміст дипломного проекту, характеристику теми; використані методи; проблеми; цілі роботи та її результати; відомості про обсяг пояснювальної записки; кількість ілюстрацій, таблиць, креслень, додатків і бібліографічних найменувань за переліком посилань.

4.1.5 Анотація іноземною мовою повинна мати текст, ідентичний вказаному в анотації українською або російською мовою.

4.1.6 Технічне завдання на дипломний проект розробляється з урахуванням вимог, викладених в ГОСТ 34.602-89 "Техническое задание на создание автоматизированной системы"; ГОСТ 15.001 – 88 "Система разработки и постановки продукции производственно-технического назначения на производство". Технічному завданню присвоюється позначка основного документу дипломного проекту і шифр ТЗ. Титульний аркуш технічного завдання виконується згідно [додатка Г](#), текст ТЗ – згідно з вимогами ДСТУ 3008 – 95 на аркушах формату А4 без рамки та основного надпису. Нумерація аркушів в цьому випадку проставляється у верхньому правому куту аркушу без крапки, починаючи з другої сторінки і є незалежною від нумерації пояснювальної записки. На титульному (першому) аркуші технічного завдання номер аркушу не проставляється.

Технічному завданню присвоюється позначка основного документу дипломного проекту і шифр ТЗ.

4.1.7 Відомість технічного проекту складають за формами (див. [додаток Д](#)). Відомість технічного проекту включає усі документи технічного проекту, занесені в Опис та розташовані після ТЗ. Відомості технічного проекту присвоюється позначка основного документу дипломного проекту і шифр ТП.

## 4.2 Пояснювальна записка

Пояснювальна записка повинна в короткій та чіткій формі розкрити результати теоретичної і практичної роботи студента над дипломним проектом, суть методів дослідження та розрахунків, результати розрахунків, схемотехнічні, конструкторські і технологічні рішення, техніко-економічне обґрунтування отриманих результатів, питання програмного забезпечення, охорони навколишнього середовища, матеріали з питань охорони праці, а також загальні висновки та рекомендації.

Загальні вимоги до пояснювальної записки: чіткість і логічна послідовність викладення матеріалу, впевненість і аргументація, стислість і точність формулювання, конкретика викладення виконаної дипломником роботи, наукове обґрунтування висновків, рекомендацій і пропозицій.

За формою пояснювальна записка повинна відповідати звіту з науково-дослідної роботи згідно з ДСТУ 3008 – 95. Пояснювальній записці присвоюється позначка основного документу дипломного проекту і шифр

### **ПЗ.** Основні типові розділи пояснювальної записки

- а) огляд існуючих аналогічних рішень пристроїв та систем вітчизняного і зарубіжного виробництва та розробка схеми структурної електричної

- б) розробка схеми функційної електричної та попередній аналіз похибок системи чи приладу
- в) розробка схем принципів електричних
- г) розрахунки схем принципів електричних
- д) аналіз похибок системи чи приладу
- е) очікувані техніко - економічні показники
- к) розділ з охорони праці та техніки безпеки
- л) висновки
- м) Додатки

4.2.1 При складанні пояснювальної записки слід керуватись наступним:

а) текстові документи розбивають на розділи і підрозділи. Розділи належить нумерувати в межах усього документу арабськими цифрами без крапки, підрозділи повинні мати нумерацію в межах кожного розділу. Нумери підрозділів складаються із номерів розділу і підрозділу, відокремлених крапкою. В кінці номера підрозділу крапку не ставлять. Розділи, як і підрозділи, можуть складатися з одного або кількох пунктів та підпунктів, які повинні мати порядкову нумерацію в межах одного пункту, наприклад: 5.2.1.1, 5.2.1.2 і т.д.

б) кожний пункт, підпункт та перелік записують з абзацу; абзаци повинні бути однаковими по всьому тексту документа

в) найменування розділів і підрозділів повинні бути короткими; назви розділів записують у вигляді заголовків посередині аркушу великими літерами; підкреслювати назви розділів не дозволяється; заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів треба починати з абзацу рядковими літерами (крім першої прописної), не підкреслюючи, без крапки в кінці; переноси слів в заголовках не допускаються; якщо заголовок складається із двох речень, їх розділяють крапкою. Відстань між



заголовком і подальшим чи попереднім текстом має бути не меншою ніж два рядки. Відстань між рядками заголовка, а також між двома заголовками повинна бути такою, як у тексті. Не можна розміщувати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту в нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено тільки один рядок тексту

г) рівняння і формули необхідно відокремлювати від тексту вільними рядками, вище і нижче кожної формули повинно бути залишено по одному вільному рядку. Якщо рівняння не вміщується в один рядок, воно повинно бути перенесено після знаку дорівнює (=) або після знаків плюс (+), мінус (-), множення (x), ділення (:), і т. ін.

д) при розрахунках числових величин необхідно дотримуватись наступного: після написання формули в неї підставляють числові значення складових величин і далі записують кінцевий результат без проміжних розрахунків.

Наприклад:

$$\frac{\Delta t}{t} = \left[ \left( \ln \frac{2 + v'}{1 + v'} / \ln \frac{2 + v''}{1 + v''} \right) - 1 \right] 100\% = \left[ \left( \frac{2 + 0.00433}{1 + 0.00433} / \ln \frac{2 + 0.0144}{1 + 0.0144} \right) - 1 \right] 100\% = 0.724\%$$

е) формули в документі нумерують арабськими цифрами в межах розділу. Номер формули складається із номера розділу і порядкового номера формули в розділі, розділені крапкою. Номер проставляють з правого боку аркушу на рівні формули в розділі в круглих дужках, наприклад (6.1). Посилання в тексті на номер формули також дають в круглих дужках. Допускається нумерація формул в межах усього документу.

ж) ілюстрації (таблиці, рисунки, схеми, графіки), розташовують за текстом після першої згадки в тексті. Ілюстрації повинні бути виконані у відповідності з вимогами ДСТУ3008-95 - (Рисунок 4.2 — Назва).

4.2.2 Зміст розташовують на першому аркуші пояснювальної записки після титульного аркуша ([додаток И](#)). До змісту включають: вступ, послідовно перелічені назви всіх розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів (якщо вони мають заголовки) суті звіту, висновки, рекомендації, назви додатків. У змісті можуть бути перелічені номери і назви ілюстрацій та таблиць з зазначенням сторінок. (див. приклад: [додаток Е](#)).

4.2.3 **Реферат (анотація)** обсягом 0,5–1 с. державною та іноземною (яку вивчав студент) мовами повинен стисло відображати загальну характеристику та основний зміст дипломного проекту і містити:

- відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, креслеників, додатків і бібліографічних найменувань за переліком посилань;
- мету проекту (роботи), використані методи та отримані результати (характеристика об'єкту проектування, нові якісні та кількісні показники, економічний ефект тощо);
- рекомендації щодо використання або (та) результати впровадження розробок або досліджень (отримані патенти, прийняті заявки на патент, публікація в наукових журналах, акти про впровадження тощо);
- перелік ключових слів (не більше 20).

**Вступ** повинен відображати актуальність і новизну проекту та містити:

- обґрунтування необхідності нової розробки або удосконалення (модернізації) існуючого об'єкта проектування на основі аналізу сучасного стану проблеми за даними вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури, патентного пошуку та досвіду роботи підприємств, установ, провідних фірм у відповідній галузі виробництва, економіки або науки;

- обґрунтування основних проектних рішень або напрямків досліджень;
- можливі галузі застосування результатів проекту (роботи).

4.2.4 Розділ, присвячений вибору і техніко-економічному обґрунтуванню структурної схеми, повинен починатися з короткого огляду аналогічних розробок, огляду автоматизованих систем та приладів, які спроможні вирішувати аналогічні задачі, даних про відомі методи, схемні рішення, які можуть бути використані при проектуванні, і закінчуватися їх порівнювальним аналізом. Наведений матеріал аналізується з точки зору використання при рішенні поставленої задачі. На основі попереднього вибору методу вимірювального перетворення складають структурну схему приладу або системи, в склад якої включають вузли, що виконують принципові операції перетворення інформації у відповідності з вибраним методом. Наводять значення коефіцієнтів передачі, сталих часу, характер зворотних зв'язків і т.д. Крім того, вказують можливість реалізації блоків, особливості взаємодії блоків (синхронізація в часі), узгодженість блоків за їх вхідними і вихідними параметрами. Для системних приладів або інформаційно-вимірювальних систем, що містять обчислювальні блоки – мікропроцесорні контролери, мікроЕОМ – складають блок-алгоритм перетворення даних, характер інформації на вході і виході. Дані, запозичені з літературних джерел, наводяться з посиланням на ці джерела, наприклад: "В роботі [ 15 ]".

4.2.5 Далі проводиться аналіз завдання на проектування, логічно пов'язаний з наведеним оглядом, уточнюється технічне завдання, доповнене даними, отриманими із огляду; обґрунтовується напрямок проектування і вибрані методи, складається функційна схема і проводиться її метрологічний аналіз. Мета метрологічного аналізу полягає в складанні математичної моделі засобу вимірювання, її аналізу і отриманні

підтвердження принципового здійснення вимог технічного завдання вибраними методами і засобами, отриманні даних для послідуочого проектування окремих вузлів розроблюваної системи. Цю роботу слід виконувати з використанням математичних методів аналізу.

Функційну схему розроблюваної системи, чи приладу проектують виходячи із передбачуваної реалізації вузлів і блоків, вибирають всі ланки перетворення інформації та допоміжні ланки забезпечення взаємодії усіх вузлів та блоків (вхідні нормуючі вузли, блоки перетворення кодів, пристрої комутації і регулювання режимів і функцій приладів, блоки синхронізації роботи вузлів між собою, блоки корекції похибок), розкривається структура та склад аналого-цифрових та цифро-аналогових перетворювачів (крім випадків їх моноблочного виконання).

Представлення вузлів та блоків на функційній схемі повинно забезпечувати однозначну класифікацію їх похибок та взаємозв'язків між ними, полегшуючих наступний інформаційний аналіз. Доцільно виділити в схемі типові вузли, що реалізують прості вимірювальні операції порівнювання, відтворення, масштабування, конкретного нелінійного перетворення, перетворення в число імпульсів, перетворення кодів, обчислення по заданому алгоритму, які дозволяють легко визначити функцію перетворення кожного з вузлів з урахуванням похибок. На основі функцій перетворення вузлів складають повне рівняння перетворення системи, що проектується.

4.2.6 При аналізі функційної схеми визначаються вихідні дані для наступної реалізації вузлів – характер і параметри носія інформації, рівень і вид сигналів, діапазон і швидкість їх зміни, граничні значення яких визначають при аналізі структурної схеми.

В результаті аналізу функційної схеми визначаються похибки вузлів і закони їх розподілення виходячи із повного рівняння перетворення,

класифікуються похибки як систематичні і випадкові, визначається їх характер – мультиплікативний, адитивний – після чого виконується розрахунок характеристик точності системи у відповідності з ТЗ.

Виходячи із конкретної реалізації вузлів системи визначають додаткові похибки, обумовлені зміною умов експлуатації, напруги живлення і т. д., які також підлягають перевірці на відповідність ТЗ.

4.2.7 Розробка принципів електричних схем системи або окремих її блоків чи вузлів ґрунтується на проведеному аналізі структурної та функційної схем. При розробці схем принципів електричних слід базуватися на сучасній елементній базі як вітчизняного так і зарубіжного виробництва, враховуючи при цьому доцільність, вартість, надійність, довговічність та метрологічні характеристики вибраних елементів. Вибір кожного елементу слід обґрунтувати.

4.2.8 Метою розрахунків схем принципів електричних є визначення повної номенклатури нормованих метрологічних характеристик кожного вузла і елемента принципів схем, що розраховуються, і встановлення необхідних додаткових неінформативних параметрів, вибір типів стандартних елементів схем, встановлення номінальних значень та допустимих відхилень їх параметрів і т.п.

При розрахунках принципів електричних схем необхідно дотримуватись наступної послідовності: запис вихідних даних для розрахунків, прийняті наближення, обмеження та додаткові умови; формулювання задачі розрахунків з вказівкою характеристик і параметрів, які необхідно розрахувати; власне розрахунки, супроводжувані короткими текстовими поясненнями і посиланням на використовувані джерела; короткі висновки, в яких підводяться підсумки розрахунків і відмічаються ті результати, які необхідні для подальших розрахунків.

При розрахунках уточнюються принципові електричні схеми, вибирається елементна база, допустимі граничні відхилення параметрів елементів, складається перелік елементів, якому присвоюється позначка основного документу дипломного проекту і шифр ПЭЗ. При встановленні числових значень необхідно виконувати вимоги ДСТУ 3008-95 та норм ЄСКД.

Для однотипних каскадів чи вузлів схеми допускається приводити тільки розрахунки одного каскаду, а результати розрахунків решти каскадів чи вузлів – приводити у вигляді таблиць.

Після розрахунків схем принципових електричних проводяться розрахунки похибок окремих вузлів та визначається сумарна похибка всієї системи. В результаті розрахунку похибок остаточно уточнюються схемні рішення, вибираються елементи схеми та окремих вузлів.

4.2.9 В розділі програмного забезпечення розроблюють структурну схему програмного забезпечення, системні та управляючі програми для керування роботою системи чи окремих її вузлів і блоків, розроблюють процеси обробки даних, схеми алгоритмів програм, керуючись стандартами ЄСПД.

4.2.10 Висновки повинні складатися в стислій формі і повинні включати основні результати роботи: виконання вимог завдання на дипломний проект, економічну ефективність впровадження розробленої системи чи пристрою, перспективи використання розробки та технічних і наукових рішень. Слід вказати шляхи подальшого вдосконалення розробки.

## 5 ГРАФІЧНІ ДОКУМЕНТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Графічні документи дипломного проекту включають: схеми структурні електричні, схеми функційні електричні, схеми принципів електричні, схеми алгоритмів програм (при необхідності), габаритний кресленик, плакати (при необхідності) і ін. Їх виконують з урахуванням вимог ЄСКД .

### 5.1 Структурна схема

Електрична структурна схема визначає основні функційні вузли системи, їх призначення та функційні взаємозв'язки. Їй присвоюється позначка основного документу дипломного проекту і шифр Э1 (ГОСТ 2.701-2008).

Функційні вузли зображують у вигляді прямокутників або умовних графічних познач згідно з ЄСКД (ГОСТ 2.702-2011). На лініях взаємозв'язків стрілками позначаються напрямки ходу процесів в системі або в окремому вузлі системи. Якщо для позначення використані прямокутники, то на схемі повинні бути вказані найменування кожної структурної частини виробу, які рекомендується вписувати всередині прямокутника. При великій кількості функційних частин дозволяється замість найменувань проставляти порядкові номери з правого боку від прямокутника або над ним зверху вниз в напрямку зліва направо. В цьому випадку найменування і інші дані вказують в таблиці, розміщеній на полі схеми.

На структурній схемі дозволяється розміщувати пояснюючі написи, діаграми або таблиці, що пояснюють послідовність процесів в часі, а також вказувати параметри в характерних точках, форми і величини імпульсів, математичні залежності і т.п.

Примітка: Розміри прямокутників не регламентовані і вибираються в залежності від їх кількості і формату аркушу.

## 5.2 Функційна схема

На електричній функційній схемі зображують функційні частини системи (елементи, пристрої функційні групи), показують функційні зв'язки між ними. Функційній схемі присвоюється позначка основного документу дипломного проекту і шифр Э2.

Функційні частини і зв'язки між ними на схемі показують у вигляді умовних графічних зображень, встановлених в стандартах ЄСКД та , окремі функційні блоки допускається виконувати у вигляді прямокутників. Для кожного пристрою, зображеного прямокутником, приводиться його позиційна позначка згідно із схемою принциповою, його найменування, і тип, або вказується номер документу, на основі якого цей пристрій застосовано. Для кожного пристрою, зображеному у вигляді умовної графічної позначки, а також для кожного елемента, приводиться позиційна позначка, його найменування і тип, які присвоєні їм на схемі принципівій.

Найменування, тип і позначки рекомендується вписувати в прямокутники. Бажано вказати технічні характеристики функційних вузлів (рядом з графічною позначкою або на вільному полі схеми). На схемі розміщують пояснюючі надписи, діаграми або таблиці, які визначають послідовність процесів в часі, а також вказують параметри в характерних точках (значення струмів, напруги, форми і розміри імпульсів, математичні залежності і т. ін.).

## 5.3 Схема принципова

Схема електрична принципова визначає повний склад елементів і зв'язки між ними і, як правило, дає детальне уявлення про принцип дії системи; вона є основою для розробки інших конструкторських



документів. Виконується схема на основі розрахунків електричних параметрів згідно з нормами стандартів ЄСКД; їй присвоюється позначка основного документу дипломного проекту і шифр ЭЗ. Вона повинна містити електричні елементи і зв'язки між ними, а також електричні елементи, якими закінчуються вхідні і вихідні ланцюги (з'єднання, гнізда, вимикачі, перемикачі і т.ін.).

Умовні графічні позначки (УГП) елементів схеми зображують в розмірах, що встановлені в стандартах (ГОСТ 2.702-2011, ГОСТ 2.743-91, ГОСТ 2.759-82, ). Написи в УГП виконують згідно ГОСТ 2.710-81 (Позначки буквено-цифрові в електричних схемах). Допускається графічні позначки пропорційно зменшувати або збільшувати при внесенні в них пояснювальних знаків. Порядкові номери присвоюються елементам починаючи з одиниці в рамках групи елементів, яким на схемі присвоєно однакову літерну позиційну позначку, у відповідності з послідовністю розташування елементів або пристроїв зверху вниз в напрямку зліва направо (наприклад: R1, R2, R3 C1, C2, C3).

Позиційні позначки проставляють на схемі рядом з умовними графічними позначками елементів і пристроїв з правої сторони або над ними. На принциповій схемі повинні бути однозначно визначені елементи, які входять в склад схеми і зображені на ній. Дані про ці елементи повинні бути записані в перелік елементів, причому, зв'язок переліку з умовними графічними позначками повинен здійснюватись через позиційні позначки.

5.4 При складанні переліку елементів слід керуватися наступними положеннями:

а) перелік елементів розміщують на першому аркуші схеми або виконують у вигляді самостійного документу оформлюючи його у вигляді таблиці на аркушах формату А4 згідно з ЄСКД (див. [Додаток Ж](#));

б) при розміщенні переліку елементів на першому аркуші схеми, його розміщують над основним надписом на відстані не більше 12 мм. Продовження переліку розміщують зліва від основного напису, повторюючи голівку таблиці;

в) якщо перелік елементів виконується як самостійний документ, то його оформлюють у вигляді таблиці і розміщують в підрозділ ” ДОДАТКИ ” пояснювальної записки. В цьому випадку йому присвоюється позначка основного документу дипломного проекту і шифр ПЭЗ згідно ГОСТ 2.701-2008;

г) в перелік елементів спочатку записують елементи з позиційними позначками, складеними із літер латинського алфавіту, а потім – із літер українського алфавіту. В межах кожної групи, яка має однакові буквені позиційні позначки, елементи розташовують по зростанню порядкових номерів. Між групами, а також в межах груп рекомендується лишати незаповнені рядки таблиці для внесення змін;

д) кожен елемент вписують в окремий рядок. Елементи однакового номіналу і однакового типу якщо їх порядкові номери стоять рядом, записують в один рядок вказуючи у відповідній графі їх кількість (наприклад: С5, С6 або С8 ... С12 - відповідно – 2 шт. і 6 шт.);

е) в перелік повинні бути записані елементи, параметри яких найбільш близькі до розрахункових Допустимі при підборі граничні значення параметрів елементів вказують в переліку в графі “ Примітки ” .

5.7 Специфікація до складального кресленника складається на аркушах формату А4 згідно з формою (див. [додаток К](#)), їй присвоюється позначка основного документу дипломного проекту

При запису в специфікацію складової частини, що є елементом електричної принципової схеми виробу, в графі ” Примітки ” вказують

позиційну позначку, присвоєну цьому елементу. Запис в специфікацію складових частин, що являються елементами схеми електричної принципової і застосованих по стандартам або технічним умовам, виконують у відповідності з ЄСКД. Якщо в складальній кресленик входить кілька складових частин, що є різними елементами схеми (наприклад, резистор МЛТ – 0.5 – 100 Ом  $\pm$  5% є резисторами R2, R3, R8 та R13), то в графі ” Примітки ” у відповідному рядку перелічують позиційні позначки елементів в *зростаючому порядку* їх номінальних значень (наприклад: R2, R3, R8 ... R13 ).

Всім складовим частинам (в тому числі і матеріалам), що внесені в специфікацію в додаткових розділах, присвоюють номери позицій. Нумерація повинна бути наскрізною в межах всієї специфікації.

## 6 ДОДАТКИ

До додатків виносяться:

- переліки елементів;
- специфікації;
- лістинги програм, аркуші креслеників, приведені до формату А3 або А2 і ін.
- методики і протоколи випробувань;
- результати патентного дослідження;
- виведення розрахункових формул;
- акти про впровадження у виробництво та копії патентів, отриманих дипломником;
- інші матеріали, які допомагають більш повно і докладно розкрити задум та шляхи реалізації проекту (роботи).

## 7 КОМПЛЕКСНІ ДИПЛОМНІ ПРОЕКТИ

Комплексні дипломні проекти (КДП) дозволяють студентам вирішувати поставлену в проекті задачу більш широку і більш змістовну по конкретним питанням відповідної спеціальності, ніж в звичайних дипломних проектах. КДП складається із декількох взаємозв'язаних і взаємообумовлених розділів, кожен з яких є індивідуальним дипломним проектом, що має самостійне значення, і направлених на розв'язання загальних цілей і задач КДП.

Типи КДП:

- 1) кафедральні – розроблюють студенти одної спеціальності на одній кафедрі;
- 2) міжкафедральні - розроблюють студенти суміжних спеціальностей кількох кафедр;
- 3) міжфакультетські – розроблюють студенти кількох кафедр різних факультетів;
- 4) міжвузівські – розроблюють студенти кількох вузів.

Індивідуальний проект, у якому розробляється розроблюється один із розділів КДП, складається із текстових і графічних документів. Текстова частина повинна містити, як правило, всі основні розділи, передбачені для дипломного проекту по даній спеціальності. Зміст розділів текстової частини індивідуального дипломного проекту визначається його призначенням в рішенні спільних задач КДП.

Склад КДП визначає головний керівник від випускаючої кафедри по узгодженню з завідуючим профільною кафедрою. При розробці тем КДП повинні враховуватись можливості використання НДРС, як складових частин індивідуальних проектів. Головний керівник КДП разом з

керівниками окремих розділів (індивідуальних проектів) складає програму КДП (перелік індивідуальних проектів, їх виконавців і керівників), узгоджує порядок виконання розділів і підрозділів, графіки та терміни виконання, погоджує їх з керівниками та виконавцями.

Захист індивідуальних проектів КДП може проводитись на засіданнях екзаменоційних комісій (ЕК) відповідних спеціальностей, на засіданнях спеціального складу ЕК для захисту КДП, на засіданні ЕК, через яку проходить більшість учасників КДП з включенням до неї представників других спеціальностей.

## 8 ПОРЯДОК ПРЕД'ЯВЛЕННЯ ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТІВ

Керівник дипломного проекту пише відгук на проект, де відмічає:

- 1) відповідність матеріалів дипломного проекту завданню на дипломне проектування;
- 2) новизну розробки і ступінь її складності;
- 3) проявлену студентом ініціативу та самостійність;
- 4) уміння студента працювати з науково-технічною і патентною літературою, довідковими та нормативними документами;
- 5) уміння користуватись сучасними методами і засобами досліджень, рівень використання обчислювальної техніки;
- 6) здібність студента застосовувати теоретичні знання і практичні навички для розробки проекту;
- 7) якість виконаної роботи, її позитивні та негативні сторони;
- 8) наявність макетів і інших результатів діяльності дипломника, їх рівень;

9) відношення студента до роботи над проектом, уміння працювати систематично, його акуратність, грамотність;

10) оцінку виконаної студентом роботи по чотирибальній системі.

В кінці відгуку дається висновок про підготовку студента до самостійної інженерної діяльності і можливості присвоєння йому кваліфікації бакалавра.

Якщо дипломний проект виконується на підприємстві під наглядом консультанта з основної частини, то відгук про роботу може бути також написаний консультантом. Однак це не включає необхідності представлення відгуку від керівника.

Закінчений дипломний проект, підписаний студентом, керівником і консультантами, пред'являється в терміни, передбачені календарним планом, для проходження нормо-контролю на відповідність виконання завдання на дипломний проект, дотримання стандартів ДСТУ та ЄСКД;

пред'являється також електронний варіант дипломного проекту, записаний на диску CD-RW.

Після проходження нормоконтролю дипломник у присутності керівника проекту проходить попередній захист у завідувача кафедри, де звітує про свою готовність до захисту.

Після розгляду і схвалення дипломного проекту (не переплетеного) завідувач кафедри вирішує питання про допуск до захисту, підписує його і направляє на зовнішню рецензію. В окремих випадках зовнішня рецензія може бути замінена міжкафедральною.

## 9 ЗМІСТ РЕЦЕНЗІЇ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

Основним змістом рецензії повинні бути результати всебічного аналізу і оцінка проекту з обов'язковим освітленням наступних питань:

- а) відповідність проекту, що рецензується, завданню на дипломне проектування і встановленим вимогам;
- б) актуальність теми дипломного проекту;
- б) оцінка змісту матеріалів дипломного проекту;
- в) обґрунтування прийнятих в дипломному проекті наукових та інженерних рішень;
- г) повнота огляду науково-технічної літератури і вміння її використовувати;
- д) науково-технічний рівень і якість розрахунків, оптимізація вирішення задач, ступінь і доцільність використання ЕОМ;
- е) оцінка обґрунтованості наданого комплексу конструкторсько-технологічної документації і якості виконання креслеників;
- є) оцінка вірності користування стандартами;
- ж) об'єм і доцільність експериментальних досліджень, оцінка отриманих результатів;
- з) наявність зразків, макетів та інших результатів діяльності дипломника, їх рівень;
- і) можливість впровадження результатів дипломного проекту в цілому і частково;
- й) оцінка стилю викладення і грамотності пояснювальної записки, відповідність оформлення вимогам стандартів;
- к) помилки і недоліки виконаного проекту.

На завершення рецензент вказує, чи відповідає робота вимогам до дипломних проектів по напрямку "Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології", і оцінює якість дипломного проекту за чотиричотирьохбальною системою.

Рецензія підписується рецензентом з зазначенням його місця роботи та посади і повертається разом з дипломним проектом.

## 10 ПОРЯДОК ЗАХИСТУ ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТІВ

Розклад роботи екзаменаційної комісії (ЕК) доводиться до відома студентів не пізніше ніж за місяць до початку роботи комісії. Для захисту в ЕК подаються наступні документи:

а) довідка деканату про виконання студентом учбового плану і отриманих ним оцінках по теоретичним дисциплінах, курсових проектах і роботах, практикаам;

б) пояснювальну записку (в палітурці) та комплект креслеників;

в) відгук керівника;

г) рецензію на дипломний проект;

д) в ЕК можуть бути подані й інші матеріали, що характеризують наукову і практичну цінність виконаного дипломного проекту: друквані статті по темі проекту, документи, що вказують на практичне застосування проекту, макети і т. ін.

Захист дипломних проектів проводиться на засіданнях ЕК за участю не менше половини складу комісії як в вузах, так і на підприємствах, установах і організаціях, для яких тематика проектів представляє науковий або практичний інтерес. Тривалість захисту одного дипломного проекту не повинна перевищувати, як правило, 30 хвилин.

Порядок захисту дипломного проекту:

1) голова ЕК зачитує тему дипломного проекту і прізвище студента, який його захищає;

2) секретар ЕК зачитує довідку про виконання студентом учбового плану;



3) дипломник доповідає зміст проекту. В доповіді рекомендується висвітлити постановку задачі, коротко охарактеризувати сучасний стан проблеми, з якою зв'язана тема проекту, обґрунтувати доцільність виконання даної теми. Коротко розповісти принцип дії систем (приладу), використовуючи електричні схеми та плакати. Розкрити суть основних питань, які були вирішені в процесі роботи над проектом. Необхідно відмітити особистий вклад дипломника. Особливо слід підкреслити оригінальні рішення при розробці теми, чи подавались заявки на винаходи, реальність проекту, чи є економічний ефект і який, застосування ЕОМ при розрахунках. Час на доповідь – не більше 15 хвилин.

4) після доповіді дипломник відповідає на питання членів ЕК і присутніх. Питання можуть стосуватися не тільки теми дипломного проекту;

5) секретар ЕК зачитує рецензію і відгук керівника. Якщо на захисті присутні рецензент і керівник, то вони виступають із своїми оцінками проекту;

6) дипломник відповідає на зауваження рецензента і керівника;

7) виступ членів ЕК, консультантів і інших осіб, якщо це необхідно.

Студентам, які склали курсові, екзамени на "відмінно" не менш ніж по 75% усіх дисциплін, а з решти дисциплін з оцінкою "добре" і які захистили дипломний проект з оцінкою "відмінно", а також добре проявили себе в науковій роботі, видають диплом з відзнакою.

Студента, який навчається з відривом від виробництва, який отримав при захисті дипломного проекту незадовільну оцінку, відраховують із вузу і направляють на роботу в порядку, встановленому для молодих фахівців. В цьому випадку йому видають академічну довідку встановленого зразка.

Додаток А

**Національний технічний університет України  
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”**

Факультет авіаційних і космічних систем  
Кафедра Автоматизації експериментальних досліджень

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки 6.051001 «Метрологія, та інформаційно-вимірювальні  
(код і назва)

технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ  
на дипломний проект студенту**

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту \_\_\_\_\_

керівник проекту \_\_\_\_\_

( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом проекту \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до проекту (роботи) \_\_\_\_\_

4. Зміст пояснювальної записки \_\_\_\_\_

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов’язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Консультанти розділів проекту \*<sup>1</sup>

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7 Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис )

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище )

Керівник проекту \_\_\_\_\_  
(підпис )

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище )

\_\_\_\_\_

<sup>1</sup> \* Консультантом не може бути зазначено керівника дипломного проекту.

Додаток Б  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**  
Факультет авіаційних і космічних систем  
Кафедра автоматизації експериментальних досліджень

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис)                      (ініціали, прізвище " )  
\_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

з напрямку підготовки 6.051001 «Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології»

на тему \_\_\_\_\_

Виконав (ла): студент (-ка) 4 курсу, групи ВА-\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)                      (підпис)

Керівник \_\_\_\_\_  
   посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали )                      (підпис)

Консультант \_\_\_\_\_  
   (назва розділу)                      (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)                      (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
   (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)                      (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті  
немає запозичень з праць інших авторів без  
відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ-20\_\_ року

№ рядка	Формат	Познака	Найменування	Аркуші	№ екз.	Примітка		
1								
2			<u>Альбом 1</u>					
3								
4			<u>Текстова документація</u>					
5								
6			<u>Документація загальна</u>					
7								
8			<u>Розроблена заново</u>					
9								
10	A4	BA92.020004.001 ОП	Опис	2	1			
11	A4		Завдання на дипломне					
12			проекткування	1	1			
13	A4		Анотація українською мовою	1	1			
14	A4		Анотація іноземною мовою	1	1			
15	A4	BA92.020004.001 ТЗ	Технічне завдання	9	1			
16	A4	BA92.020004.001 ТП	Відомість технічного проекту	2	1			
17	A4	BA92.020004.001 ПЗ	Пояснювальна записка	89	1			
18								
19			<u>Документація</u>					
20			<u>по складаним одиницям</u>					
21								
22			<u>Розроблена заново</u>					
23								
24	A4	BA92.020004.003 ПЭЗ	Блок випрямлячів та					
25			стабілізаторів напруги					
26			Перелік елементів	1	1			
27								
					<b>BA92.020004.001 ОП</b>			
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розроб.		Верпатова			Універсальна автоматизована система вимірювання параметрів дизелів  Опис	Літ.	Аркуш	Аркуші
Перев.		Терех				Т	1	2
Тех. контр.		Терех.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф.АЕД, гр. BA91		
Н. контр.		Хіміченко.						
Затвердж.		Туз						

№ рядка	Формат	Познака	Найменування	Аркуші	№ екз.	Примітка
1						
2	A4	BA92.020004.004 ПЭЗ	Блок масштабних			
3			перетворювачів			
4			Перелік елементів	1	1	
5						
6			<u>Альбом 2</u>			
7						
8			<u>Графічна документація</u>			
9						
10			<u>Розроблена заново</u>			
11						
12	A1	BA92.020004.001 Э1	Універсальна автоматизована			
13			система вимірювання			
14			параметрів дизеля			
15			Схема електрична структурна	1	1	
16						
17	A1	BA92.020004.002 Э2	Вимірювальні канали тиску та			
18			сили			
19			Схема електрична функційна	1	1	
20						
21	A1	BA92.020004.002 Э3	Вимірювальні канали тиску та			
22			сили			
23			Схема електрична принципова	1	1	
24						
25	A2	BA92.020004.003 Э3	Блок випрямлячів та			
26			стабілізаторів напруги	1	1	
27			Схема електрична принципова			
28						
29						
30						

					<b>BA92.020004.001 ОП</b>	Аркуш
						2
Зм.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет авіаційних і космічних систем  
Кафедра автоматизації експериментальних досліджень

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри АЕД

Ю.М. ТУЗ  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**

**на дипломний проект**

---

(Тема дипломного проекту)

---

**ВАхх.хх0004.001 ТЗ**

УЗГОДЖЕНО:

Керівник дипломного проекту

\_\_\_\_\_  
(Посада, прізвище І.П.Б.)

\_\_\_\_\_  
(Підпис.)

Розробник:

Ст. гр. ВА - ХХ

\_\_\_\_\_  
(Прізвище І.П.Б.)

\_\_\_\_\_  
(Підпис.)

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ р.

Залікова книжка \_\_\_\_\_





№рядка	Формат	Познака	Найменування	Аркуші	№ екз.	Примітка
1			<u>Альбом 2</u>			
2						
3			<u>Графічна документація</u>			
4						
5			<u>Розроблена заново</u>			
6						
7	A1	BA92.020004.001 Э1	Універсальна автоматизована			
8			система вимірювання			
9			параметрів дизеля			
10			Схема електрична структурна	1	1	
11						
12	A1	BA92.020004.002 Э2	Вимірювальні канали тиску та			
13			сили			
14			Схема електрична функційна	1	1	
15						
16	A1	BA92.020004.002 Э3	Вимірювальні канали тиску та			
17			сили			
18			Схема електрична принципова	1	1	
19						
20	A2	BA92.020004.003 Э3	Блок випрямлячів та			
21			стабілізаторів напруги			
22			Схема електрична принципова	1	1	
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

						<b>BA92.020004.001 ТП</b>	Аркуш 2
Зм.	Арк..	№ док.	Підп.	Дата			

## ЗМІСТ

	ВСТУП	3
1	ОГЛЯД СИСТЕМ АНАЛОГІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ, ДАТЧИКІВ ТИСКУ ТА СИЛИ	5
1.1	Опис системи аналогічного призначення та принципу дії її складових частин	5
1.1.1	Опис схеми структурної електричної та принципу дії системи аналогічного призначення	5
1.1.2	Опис принципу дії складових частин аналогічної системи	8
1.1.2.1	Опис принципу дії ВК високих температур	8
1.1.2.2	Опис принципу дії ВК низьких температур	9
1.1.2.3	Опис принципу дії ВК сили	9
1.1.2.4	Опис принципу дії ВК тиску та параметрів електричних сигналів	9
1.1.2.5	Опис принципу дії ВК параметрів навколишнього повітря	9
1.1.2.6	Опис принципу дії блоку інтерфейсного перетворення	10
1.1.2.7	Опис принципу дії блоку індикації БІ	10
1.2	Огляд існуючих типів датчиків тиску і сили для системи. Обґрунтування вибору типів датчиків	11
1.2.1	Датчики тиску фірми Honeywell	11
1.2.2	Датчики тиску фірми Motorola	17
1.2.3	Датчики сили фірми НВМ	19
1.2.4	Датчики сили НПК "Технологічний центр" МГІЕТ	22
1.2.5	Одиниці виміру тиску	22
1.2.6	Обґрунтування вибору типів датчиків для ВК тиску і сили	23
2	ПРОЕКТУВАННЯ СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СТРУКТУРНОЇ СИСТЕМИ	24
3	ПРОЕКТУВАННЯ СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ФУНКЦІЙНОЇ ВИМІРЮВАЛЬНИХ КАНАЛІВ ТИСКУ ТА СИЛИ	28
4	ПРОЕКТУВАННЯ СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ ВИМІРЮВАЛЬНИХ КАНАЛІВ ТИСКУ ТА СИЛИ	31
4.1	Проектування схеми електричної принципової блоку аналогового перетворення (блоку масштабного перетворення)	31
4.2	Розрахунки схеми електричної принципової блоку аналогового перетворення (блоку масштабного перетворення)	34
4.3	Проектування джерела опорної напруги з рівнем вихідної напруги +5 В	35
4.4	Проектування джерела опорної напруги з рівнем вихідної напруги +12 В	39
4.5	Проектування блока живлення	41
5	АНАЛІЗ ПОХИБОК ВИМІРЮВАЛЬНИХ КАНАЛІВ ТИСКУ	45
5.1	Аналіз похибок блоку масштабних перетворювачів	45
5.1.1	Аналіз адитивної похибки БМП	45
5.1.1.1	Аналіз систематичної складової адитивної похибки БМП	45
5.1.1.2	Аналіз дрейфової складової адитивної похибки БМП	47
5.1.2	Аналіз мультиплікативної похибки БМП	48
5.1.2.1	Аналіз систематичної складової мультиплікативної похибки БМП	48
5.1.2.2	Аналіз дрейфової складової мультиплікативної похибки БМП	50

					<b>ВА92.020004.001 ПЗ</b>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Верпатова</i>			Універсальна автоматизована система вимірювання параметрів дизелів  Пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перев.Пере</i>		<i>Терех</i>				<i>Т</i>	<i>1</i>	<i>89</i>
<i>Тех.контр.</i>		<i>Терех</i>				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф.АЕД, гр. ВА91		
<i>Н.контр.</i>		<i>Хіміченко</i>						
<i>Затвердж.</i>		<i>Туз</i>						

5.1.3	Аналіз випадкових складових похибки БМП	51
5.2	Аналіз похибки блоку АЦП	51
6	ОХОРОНА ПРАЦІ	54
7	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	66
	ВИСНОВКИ	87
	ЛІТЕРАТУРА	88
	ДОДАТОК А (Блок масштабних перетворювачів. Перелік елементів)	
	ДОДАТОК Б (Блок випрямлячів і стабілізаторів напруги. Перелік елементів)	
	ДОДАТОК В (Блок індикації. Перелік елементів)	
	ДОДАТОК Г (Програмне забезпечення)	

						Аркуш
						2
Зм.	Арк..	№ док.	Підп.	Дата	ВА92.020004.001 ПЗ	

Поз. позначка	Найменування				Кільк.	Примітка	
	<u>Конденсатори</u>						
	<u>К31П-4 ОЖО.461.122 ТУ, К73-17 ОЖО.461.104 ТУ</u>						
C1,C2	SMD-B-16 V-1 мкФ±20%				2		
C3...C11	SMD-0805-50 V-0,1 мкФ±10%				8		
C12,C13	SMD-B-16 V-10 мкФ±20%				2		
C14,C15	SMD-0805-50 V-0,1 мкФ±10%				2		
C16,C17	К31П-4 -100 В- 3300 ± 0,3%				2		
C18...C27	SMD-B-16 V-10 мкФ±20%				10		
C28,C29	К73-17-63 В- 0,22 мкФ± 10%				2		
C30,C31	К31П-4 -100 В- 3300 ± 0,3%				2		
C32...C35	К73-17-63 В-0,22 мкФ ± 10%				4		
	<u>Мікросхеми</u>						
	<u>К155 БКО.348.006 ТУ</u>						
DA1	AD5542				1		
DA2,DA3	AD8551				2		
DA4	AD5542				1		
DA5,DA6	ADR421BR				2		
DD1	К155ИЕ5				1		
DD2,DD3	К155ИД3				2		
DD4	К155ИЕ5				1		
	<u>Резистори</u>						
	<u>С2-23 ОЖО.467.104 ТУ, С2-29 ОЖО.467.138 ТУ</u>						
<b>ВА92.020004.002 ПЭЗ</b>							
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розроб.	Верпатова				Літера	Аркуш	Аркуші
Перев.	Терех				Т	1	2
Тех.контр.	Терех				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф.АЕД, гр. ВА91		
Н.контр.	Хіміченко						
Затвердж.	Туз .						
Вимірювальні канали тиску та сили							
Перелік елементів							



**Пояснювальна записка  
до дипломного проекту**

на тему: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Київ – 20\_\_ року

## Додаток К

Формат	Зона	Позиція	Познака	Найменування	Кількість	Помітка
				<u>Документація</u>		
A1			BA92.020004.002 СБ	Складальний кресленик	1	
A1			BA92.020004.002 ЭЗ	Схема електрична принципова	1	
				<u>Складанні одиниці</u>		
A4		1	BA92.020004.010	Колодка	1	X2
				<u>Деталі</u>		
A1		2	BA92.020004.0123	Плата друкована	1	
A3		3	BA92.020004.030	Втулка	4	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		4		Гвинт М3-6 32.036 ГОСТ	4	
		5		Шайба 3 32.036 ГОСТ 10450-80	4	
		6		Гайка М3 5.019 ГОСТ 5227-80	4	
				<u>Інші вироби</u>		
		8		Резистори ГОСТ 7113-77Е		
				ОМЛТ-0.125-150 Ом±5%		R4, R6,
					4	R12, R17
		9		ОМЛТ-0.125-220 Ом±10%	2	R1, R16
		10		Резистор СП5-3-4.7 кОм		R2,R3,R8,
				ОЖО.467.507 ТУ	6	R9,R11,R13
		11		Конденсатор К73-5 -63В-0,022 мкФ±5%		
				ОЖО.461.066 ТУ	3	C2,C6,C8
		12		Конденсатор К10-17 - 0.1 мкФ ± 5%		
				ОЖО.460.094 ТУ	1	C3
				<b>BA92.020004.002</b>		
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		
Розробив		Верпатова			Літера	Аркуш
Перевірів.		Терех			Т	Аркушіє
Тех.контр.		Терех				1
Н.контр.		Хіміченко			КПІ ім. Ігоря Сікорського	
Затверди		Туз			Каф.АЕД, гр. ВА91	
					Вимірювальні канали тиску та сили (Специфікація)	

