

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

БАКАЛАВРСЬКИЙ ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ:

Організація виконання та захисту,
вимоги до структури, змісту та оформлення

Навчальний посібник

Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
«Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні»
спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Укладачі:

В.С. Антонюк,
Н.І. Бурау,
Ю.В. Киричук
М.В. Філіппова

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2022

Рецензент Здоренко В.Г., д.т.н., професор, професор кафедри інформаційно-вимірювальної техніки приладобудівного факультету КПІ ім. Ігоря Сікорського

Відповідальний
редактор

Тимчик Г.С., докт. техн. наук, професор

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 6 від 24.06.2022 р.)
за поданням Вченої ради факультету/навчально-наукового інституту
(протокол № 6/22 від 20.06.2022 р.)*

В навчальному посібнику наведено загальні вимоги до дипломних проєктів здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» та освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні».

Представлені чіткі вимоги до структури, обсягу, змісту дипломного проєкту (роботи) та правила оформлення дипломного проєкту (роботи).

Надано послідовність виконання дипломного проєкту (роботи), перелік документів, що представляються до захисту та рекомендації до доповіді на захисті.

Реєстр. № НП 21/22-677. Обсяг 2,4 авт. арк.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
проспект Перемоги, 37, м. Київ, 03056
<https://kpi.ua>

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5354 від 25.05.2017 р.

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	6
1. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ.....	7
2. ОСОБЛИВОСТІ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУВАННЯ.....	18
3. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО СТРУКТУРИ, ОБСЯГУ ТА ЗМІСТУ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ)	20
4. ПОРЯДОК ДОПУСКУ ДИПЛОМНИХ ПРОЄКТІВ (РОБІТ) ДО ЗАХИСТУ..	31
5. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ)	31
6. ПЕРЕЛІК ДОКУМЕНТІВ ЯКІ ПРЕДСТАВЛЯЮТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ	34
7. ДОПОВІДЬ ПРИ ЗАХИСТІ	34
8. ВИМОГИ ДО ВІДГУКУ КЕРІВНИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУВАННЯ .	35
9. ВИМОГИ ДО РЕЦЕНЗІЇ	35
10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ АТЕСТАЦІЙНИХ РОБІТ	36
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	41

ВСТУП

Навчальний посібник (далі посібник) має за мету дати відповідь на всі організаційні питання, що виникають у здобувачів вищої освіти під час виконання випускної кваліфікаційної роботи, та окреслює вимоги, щодо оформлення документації.

Посібник розроблено на підставі:

- Законів України “Про освіту” та “Про вищу освіту”;
- Стандарту вищої освіти за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.
- Освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти «Комп’ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні»
- Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- Положення про екзаменаційну комісію та атестацію здобувачів вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського
- Положення про систему запобігання академічному плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського

В посібнику наведено вимоги до випускної атестації здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, підготовка яких здійснюється за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп’ютерно- інтегровані технології» та освітньо-професійною програмою «Комп’ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні».

Необхідно зауважити, що всі матеріали навчального посібника викладено стисло. Вичерпні відповіді студенти повинні знаходити в додатковій літературі, оскільки проектна робота включає в себе інформаційний пошук.

1. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ

Випускна атестація здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» проводиться у формі захисту кваліфікаційної роботи та завершується видачею документа встановленого зразка про присудження йому ступеня «бакалавр» з присвоєнням кваліфікації: бакалавр з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні».

Кваліфікаційна робота передбачає розв'язання складного спеціалізованого завдання або практичної задачі з застосуванням теорій та методів, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації та приладобудування.

Кваліфікаційна робота обов'язково перевіряється на плагіат та оприлюднюється на сайті відповідної випускової кафедри й після захисту розміщується у відкритому електронному архіві наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://ela.kpi.ua/>).

Випускна атестація здійснюється відкрито і публічно.

Випускна кваліфікаційна робота здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня повинна представляти собою закінчену проєктну роботу (дипломний проєкт або дипломну роботу).

Вимоги до кваліфікаційної роботи визначаються даним навчальним посібником.

Метою випускної кваліфікаційної роботи є формування у студентів наступних компетентностей:

здатність:

- застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел;

– проєктування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів;

– вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно- інтегровані середовища для розв'язання задач автоматизації;

– враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень;

– реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

Під час виконання випускної кваліфікаційної роботи здобувачі вищої освіти мають продемонструвати наступні результати навчання:

знання:

– розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей;

– знати побудову , принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та реальних експлуатаційних умов;

– мати навички діагностування та налагодження технічних засобів автоматизації і систем керування.

уміння:

– застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого

рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси;

- застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу, синтезу та розроблення систем автоматичного керування;

- застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій;

- застосовувати знання про основні принципи, методи та засоби вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик;

- проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології;

- обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів;

- виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів;

- використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки;

- враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування

виважених технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя;

– використовувати у виробничій і соціальній діяльності фундаментальні поняття і категорії державотворення для обґрунтування власних світоглядних позицій та політичних переконань з урахуванням процесів соціально-політичної історії України, правових засад та етичних норм.

Випускна кваліфікаційна робота є завершальною стадією навчання студентів в університеті, головною метою якої є оволодіння методологією творчого вирішення сучасних задач наукового або (та) прикладного характеру на основі отриманих знань, професійних умінь та навичок відповідно до вимог стандартів вищої освіти.

Видами кваліфікаційних робіт є : дипломний проект, дипломна робота.

Дипломний проект (ДП) – вид кваліфікаційної роботи здобувача ступеня бакалавра, що призначений для об'єктивного контролю ступеня сформованості умінь вирішувати типові завдання діяльності, які віднесені до інженерних (проектно-конструкторських, технологічних та експлуатаційних) виробничих функцій;

Дипломна робота (ДР) – вид кваліфікаційної роботи здобувача ступеня бакалавра, що призначений для об'єктивного контролю ступеня сформованості умінь вирішувати типові завдання діяльності, які, в основному, віднесені до організаційної, управлінської та виконавської виробничих функцій (технологічний і операційний рівень діяльності).

1.1. Основні задачі випускної кваліфікаційної роботи:

Систематизація, закріплення і розширення теоретичних знань, отриманих у процесі навчання за освітньою програмою підготовки фахівця відповідного освітнього рівня, та їх практичне використання при вирішенні конкретних інженерних, наукових, економіко-соціальних і виробничих питань в області комп'ютерно-інтегрованих технологій приладобудування;

Розвиток навичок самостійної роботи, оволодіння методикою досліджень та фізичного або математичного моделювання, використання сучасних інформаційних технологій в процесі розв'язання задач, які передбачені завданням на дипломне проектування;

Визначення відповідності рівня підготовки здобувача вищої освіти за вимогами Стандарту освіти за спеціальністю, його готовності та спроможності до самостійної роботи в умовах ринкової економіки, сучасного виробництва, прогресу науки, техніки та культури.

1.2. Етапи виконання випускної кваліфікаційної роботи

Організаційно процес виконання випускної кваліфікаційної роботи складається з наступних етапів:

– підготовчого, який розпочинається з вибору студентом теми та отримання індивідуального завдання від керівника дипломного проекту щодо питань, які необхідно вирішити при виконанні ДП (ДР) (ознайомлення зі станом проблеми, збирання фактичних матеріалів з літературних джерел, проведення патентного пошуку, проведення необхідних спостережень, експериментів, досліджень тощо);

– основного, який завершується орієнтовно за два тижні до захисту ДП (ДР) на засіданні Екзаменаційної комісії (ЕК). На цьому етапі проект (робота) повинен бути повністю виконаний і перевірений керівником та консультантами;

– заключного, який включає отримання відгуку керівника та рецензії на дипломний проект (роботу); отримання результатів аналізу ДП (ДР) на оригінальність (перевірки на плагіат), що виконаний засобами Unicheck, допуск до захисту за підписом завідувача випускової кафедри, попередній (за необхідністю) захист на кафедрі та подання ДП (ДР) до ЕК (за два дні до його планового захисту).

1.3. Тематика випускних кваліфікаційних робіт

Тематика кваліфікаційних робіт бакалавра повинна бути актуальною, відповідати сучасному рівню та перспективам розвитку науки та техніки, стандарту вищої освіти за спеціальністю «151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітній програмі «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні», а за змістом відповідати задачам підготовки висококваліфікованих фахівців.

Також тематика дипломного проєкту (роботи) має відображати завдання, що реально стоять перед галуззю та підприємствами країни. Вона має передбачати створення або модернізацію автоматизованих технологій і виробництв, проектування засобів автоматизації, застосування алгоритмічного, апаратного та програмного забезпечення систем і засобів контролю, вимірювання та управління, що забезпечують випуск конкурентоспроможної продукції та звільняють людину повністю або частково від безпосередньої участі в процесах отримання, трансформації, передачі, використання інформації та управління виробництвом.

Теми кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти, визначаються випусковою кафедрою з врахуванням можливостей та перспектив розвитку баз переддипломної практики, а також з врахуванням тематики науково-дослідних робіт, що виконуються на кафедрі. Дипломні проєкти (роботи) повинні базуватися на курсових проєктах, курсових та розрахунково-графічних роботах, що виконувались протягом процесу навчання та визначених навчальним планом за освітньою програмою.

Дипломні проєкти (роботи), як правило, повинні бути направлені на розробку, проектування, вдосконалення та контролю виробів приладобудування в умовах автоматизованого виробництва, розроблення технологічних процесів виробів різного призначення, створення систем автоматизації виробничих процесів, моделювання технологічних процесів і виробництв, створення автоматизованих систем проектування технологічних процесів, автоматизацію медичних приладів та систем, автоматизацію досліджень біологічних об'єктів,

створення автоматичних цифрових систем орієнтації, стабілізації, навігації та керування рухом у просторі в різних фізичних середовищах; розробку алгоритмів та програмного забезпечення для моделювання, візуалізації, розпізнавання, класифікації, керування, орієнтації та навігації об'єктів; вдосконалення чутливих елементів, перетворюючих та виконавчих пристроїв автоматичних систем керування; розробку, проектування та вдосконалення автоматизованих оптико-електронних систем різної складності та призначення, розробка роботів та автоматизованих систем керування для них

В кожному дипломному проєкті (роботі) має бути вирішеним комплекс взаємопов'язаних технологічних, конструкторських та виробничих завдань.

Рекомендована тематика дипломних проєктів:

- автоматизована виробнича система механічної обробки деталей певного типу;
- гнучка виробнича дільниця для виготовлення деталей певного типу;
- автоматизована конвеєрна лінія виготовлення типових деталей;
- автоматизована дільниця складання виробу;
- автоматизована конвеєрна лінія складання виробу;
- автоматизована складська система;
- автоматизована транспортна система тощо.
- автоматизована інформаційно-вимірювальна система діагностики;
- моделювання параметрів об'єкта ;
- автоматизовані системи та апарати;
- автоматизовані системи лабораторної діагностики;
- автоматизоване проектування оптико-механічних систем;
- автоматизовані оптико-електронні системи певного призначення;
- автоматизована система на волоконно-оптичних чутливих елементах;
- автоматизована лазерна система технологічного призначення;
- автоматизована лазерна система медичного призначення;
- автоматизована система керування на мікроелектромеханічних чутливих елементах;

- система дистанційного керування рухомим об'єктом;
- система бездротової передачі та візуалізації інформації;
- регулятори автоматичних систем на основі штучного інтелекту;
- – автоматизована система детектування диму;
- – автоматизована система ультразвукової діагностики на базі смартфона;
- – автоматизована система ультразвукового контролю листового прокату;
- – автоматизована система контролю якості повітря;
- – система автоматизованого контролю витрати рідин ультразвуковим методом;
- –автоматизована система контролю параметрів теплопостачання;
- –автоматизована система керування якістю повітря в приміщенні;
- –інтелектуальна система моніторингу мікроклімату та безпеки будинку;
- –автоматизована система обліку енергоресурсів;
- –системи «розумного дому».

В дипломному проєкті (роботі) можуть бути розглянуті:

- автоматичні й автоматизовані системи;
- засоби технологічного оснащення автоматизації, контролю та діагностування виробництв й технологічних процесів;
- математичне, програмне, інформаційне та технічне забезпечення автоматизованих систем керування виробничими процесами та автоматизованого проєктування технологічних процесів;
- методи, способи і засоби проєктування, виготовлення, налагодження, виробничих випробувань систем і засобів автоматизації;
- автоматизація та модернізація медичних приладів і систем;
- засоби діагностики та моніторингу стану біологічних об'єктів
- створення систем медичного автоматизованого контролю та вимірювання параметрів середовища,
- математичне, програмне, інформаційне та технічне забезпечення автоматизованих систем керування рухомими об'єктами;

- елементи та механізми автоматизованих систем та їх комп'ютерні 3D моделі;
- математичні і програмні моделі чутливих елементів систем керування, орієнтації та навігації;
- технічні засоби автоматизації процесів керування;
- цифрові пристрої на базі мікропроцесорних ядер та інерціальних вимірювальних модулів чи мікроелектромеханічних чутливих елементів автоматизованих систем;
- вимірювальні канали та принципи функціонування основних стандартизованих інтерфейсів зв'язку;
- різні типи джерел та приймачів оптичного випромінення в оптико-електронних приладах автоматизованих систем;
- математичне, методичне та інформаційне забезпечення проєктування волоконно-оптичних чутливих елементів та ліній зв'язку, автоматизованих лазерних систем різного призначення;
- автоматизовані системи моніторингу об'єктів і процесів;
- тощо.

Важливою вимогою до сучасного дипломного проєкту є його актуальність, що пов'язана з вирішенням питань за завданням та тематикою робіт промислових та науково-дослідних організацій, з використанням сучасної елементної бази і матеріалів, сучасних методів моделювання, проєктування та дослідження.

Назва теми повинна бути, за можливості, короткою, чітко і конкретно відображати мету та основний зміст роботи, бути однаковою в наказі ректора про закріплення тем і керівників за студентами, в завданні на кваліфікаційну роботу, титульному аркуші, креслениках, документах екзаменаційної комісії та в додатку до диплома. Як правило, вона повинна розпочинатися з назви загального об'єкта проєктування (системи, процесу), або предмета дослідження (для дипломної роботи), а закінчуватися назвою його складової (складальної одиниці, елемента, технологічної операції), що підлягає автоматизації, моделюванню,

автоматизованому проектуванню й розрахункам в основній частині дипломного проекту (роботи).

Назва теми комплексної кваліфікаційної роботи складається з назви загальної частини і, через точку, з назви частини роботи, яку, відповідно до індивідуального завдання, розробляє окремий студент.

У назві кваліфікаційної роботи, що зазначається у бланку завдання, в наказі про закріплення теми, протоколі екзаменаційної комісії, заліковій книжці студента та в додатку до диплома не дозволяється використовувати скорочення (абревіатури), окрім загальноприйнятих.

Вибір теми кваліфікаційної роботи здійснюється за заявою студента в довільній формі на ім'я завідувача випускової кафедри та узгодженням з керівником кваліфікаційної роботи. Заява, що підписана вказаними особами, передається секретарю випускової кафедри або відповідальному за організацію дипломного проектування на кафедрі для підготовки документів, необхідних для використання на кафедрі та надання у деканат факультету. Допускається вибір теми кваліфікаційної роботи зі переліку тем та керівників, що наданий випусковою кафедрою, шляхом попередньої бесіди з керівником, його згоди та подальшим підписом студента, зазначенням його прізвища, ім'я, по батькові та дати обрання теми з цього переліку, який зберігається на випусковій кафедрі. Корегування або заміна теми кваліфікаційної роботи допускається, як виняток, після проходження студентом переддипломної практики та захисту звіту за її результатами, упродовж одного тижня. Юридичне закріплення за студентом теми кваліфікаційної роботи та призначення керівника (наукового керівника) здійснюється наказом по університету протягом двох тижнів після завершення переддипломної практики.

Дипломна робота є результатом проведених теоретичних та експериментальних досліджень, комп'ютерного моделювання, математичного аналізу об'єктів і систем управління. Тематика дипломних робіт повинна бути пов'язана з напрямом науково-дослідних робіт, що проводяться на випусковій кафедрі. Теми дипломних робіт треба ув'язувати із сучасними підходами, такими

як використання сучасних методів моделювання (регресійного аналізу, багатовимірний статистичний аналіз, методів самоорганізації, нейронних мереж, методів нечіткої логіки, структурно-логічного методу, принципів інтервальної невизначеності тощо).

Приклади тем дипломних робіт:

- математичне моделювання параметрів технологічних та діагностичних процесів;
- комп'ютерне моделювання параметрів якості та діагностики виробів;
- математичне моделювання параметрів автоматизованих виробництв та систем;
- імітаційне моделювання технологічних процесів і виробництв;
- дослідження певної технологічної установки як об'єкта автоматизації;
- системи керування та контролю приладу, комплекси, установки;
- дослідження та удосконалення способу керування певним технологічним об'єктом чи системою тощо.
- моделювання динаміки автономного рухомого об'єкта;
- алгоритми та комп'ютерні програми для автоматичних систем певного призначення;
- геометричне та імітаційне моделювання елементів мобільних роботів;
- моделювання фізичних процесів та розрахунків основних елементів оптико-електронних приладів автоматичних систем;
- алгоритмічні методи підвищення точності чутливих елементів систем керування, орієнтації, навігації;
- методи, алгоритми та комп'ютерні програми для цифрової обробки інформації в автоматизованих системах різного призначення.

Тема дипломного проєкту (роботи) повинна бути сформульована до переддипломної практики, одним із завдань якої має бути збирання відповідних матеріалів.

2. ОСОБЛИВОСТІ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

Завдання за формою, визначеною КПІ ім. Ігоря Сікорського, з урахуванням рекомендацій та вимог, що наведені нижче, затверджується завідувачем випускової кафедри і видається здобувачу першого (бакалаврського) рівня вищої освіти не пізніше одного місяця після початку 8-го семестру.

У завданні зазначаються:

– тема дипломного проєкту (роботи) та наказ по університету, яким вона затверджена (вписується після отримання наказу деканатом);

– термін здачі студентом закінченого проєкту, який встановлюється рішенням випускової кафедри або вченої ради приладобудівного факультету з урахуванням часу, необхідного для отримання відгуку керівника, візи завідувача випускної кафедри про допуск до захисту, рецензії на ДП (ДР) та подання секретарю ЕК не пізніше ніж за два дні до захисту;

– вихідні дані до проєкту (роботи). Тут зазначаються лише кількісні або (та) якісні показники (характеристики) об'єкта проєктування, яким він повинен відповідати після розробки в даному дипломному проєкті; умови, в яких повинен функціонувати об'єкт проєктування (часові, просторові, кліматичні, енергетичні, навантажувальні, екологічні, ергономічні); припустимі відхилення від нормативних значень показників або похибки (максимальні, мінімальні, середньоквадратичні) тощо. Вихідні дані до дипломної роботи повинні визначати кількісні або (та) якісні показники щодо умов, засобів та методів, які характеризують спрямованість наукового дослідження, конкретизують методику розв'язання теоретичних задач та проведення експерименту, якщо останнє не є предметом самостійного вибору студента в процесі виконання дипломної роботи. Залишати цей розділ завдання незаповненим або наводити в ньому лише матеріали літературних джерел (крім тих, де надається опис і характеристика конкретного об'єкта-прототипу) неприпустимо;

– перелік питань, які мають бути розроблені. При цьому зазначаються конкретні завдання з окремих частин проєкту (роботи) (конструкторської,

технологічної та інших (за необхідності)), послідовність та зміст яких визначають фактично програму дій дипломника та майбутню структуру пояснювальної записки. Формулювання цих завдань з кожної частини проекту (роботи) повинно бути в наказовому способі, тобто починатися зі слів: “Розробити...”, “Обґрунтувати...”, “Оптимізувати...”, “Виконати ...”, “Розрахувати...” тощо;

– перелік графічного (ілюстративного) матеріалу. Цей пункт завдання визначає кресленики, діаграми, гістограми, малюнки, плакати тощо, які є обов’язковими для виконання в даному проєкті. Кількість обов’язкових креслень (ілюстрацій) та їх формати визначається темою дипломного проєкту (роботи);

– консультанти з окремих питань (або частин) проєкту (роботи). В даному пункті завдання зазначаються назви питань та вчене звання, прізвище, ім’я й посада консультанта з цих питань;

– дата видачі завдання. Завдання підписується керівником ДП (ДР), який несе відповідальність за реальність виконання та збалансованість його обсягу з часом, що відведене на дипломне проєктування, а також студентом, який своїм підписом засвідчує дату отримання завдання для виконання. Завдання є необхідною складовою пояснювальної записки. Внесення до нього суттєвих змін допускається, як виняток, рішенням випускової кафедри на прохання керівника ДП (ДР) тільки протягом місяця від початку дипломного проєктування.

При розробці завдань на дипломне проєктування треба враховувати виробничі задачі бакалавра, що визначаються його освітньо-кваліфікаційною характеристикою. Ці задачі передбачають: переважно діяльність за заданим алгоритмом на експлуатаційному рівні, що містить процедуру часткового конструювання відповідних рішень (стереотипні та переважно діагностичні задачі); діяльність за складним алгоритмом переважно на технологічному рівні, що містить процедуру конструювання нових рішень (діагностичні та переважно евристичні задачі).

3. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО СТРУКТУРИ, ОБСЯГУ ТА ЗМІСТУ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ)

Дипломний проект (робота) першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за змістом повинен включати, відповідно до вимог стандартів вищої освіти, комплект документації, що складається з текстової та графічної (ілюстративної) частин.

Кваліфікаційні роботи оформлюються відповідно до ДСТУ ISO 128-1:2005 та ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення». Кресленики та інші конструкторські документи виконуються на форматах, визначених ДСТУ ISO 3098-0:2006, ДСТУ ISO 3098-2:2007, ДСТУ ISO 3098-6:2007. Дипломні проекти у сфері інженерії додатково мають враховувати вимоги Єдиної системи конструкторської документації.

3.1 Вимоги до кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти

Кваліфікаційні роботи здобувачів вищої освіти за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні», зазвичай передбачають проектування (або модернізацію) технологічних процесів та окремих елементів обладнання (комплексів, систем, приладів тощо), систем керування об'єктами та процесами, систем автоматизації різного призначення з метою забезпечення або покращення їх технічних й експлуатаційних характеристик додати інше.

Дипломні роботи бакалавра можуть мати самостійні фрагменти досліджень у межах загальної проблеми, що виконуються за напрямком наукової тематики кафедри.

Дипломний проект складається з пояснювальної записки та обов'язкового графічного матеріалу (креслеників), а дипломна робота – з пояснювальної записки та обов'язкового ілюстративного матеріалу (плакатів, які містять діаграми, графіки

залежностей, таблиці, рисунки тощо). Крім того, при захисті може використовуватись додатково демонстраційний матеріал в графічному (на папері, плівках), електронному (відеоматеріали, мультимедіа, презентації тощо) або натурному вигляді (моделі, макети, зразки виробів тощо).

Орієнтовний обсяг дипломного проекту (роботи) складає: пояснювальна записка – 50-70 сторінок; обов'язковий графічний (ілюстративний) матеріал – не менше 5 аркушів креслеників (плакатів) формату А1.

3.1.1 Пояснювальна записка

Пояснювальна записка до дипломного проекту (роботи) повинна у стислій та чіткій формі розкривати творчий задум проекту (роботи), містити аналіз сучасного стану питання, методів вирішення завдань проекту, обґрунтування їх оптимальності, методики та результати розрахунків, опис проведених експериментів, аналіз їх результатів і висновки з них; містити необхідні ілюстрації, ескізи, графіки, діаграми, таблиці, схеми, рисунки тощо. В ній мають бути відсутні загальновідомі положення, зайві описи, виведення складних формул тощо. Текст пояснювальної записки виконується, як правило, державною або російською (для іноземних студентів) мовою в друкованому вигляді на аркушах формату А4 шрифтом Times New Roman 14 пунктів, міжрядковий інтервал 1,5 Lines.

Структура пояснювальної записки умовно поділяється на вступну частину, основну частину та додатки.

Вступна частина пояснювальної записки включає такі складові:

- титульний аркуш;
- завдання на дипломне проектування;
- реферат (анотація) українською та іноземною мовами;
- зміст;
- перелік скорочень, умовних позначень, термінів;
- вступ.

Основна частина пояснювальної записки може складатись з декількох розділів, які визначає випускова кафедра в залежності від напрямку індивідуальної траєкторії навчання студентів, або може визначатись, як логічне продовження визначеної сертифікатної програми.

Перелік літератури. Тут наводиться перелік використаних літературних джерел в порядку посилання на них в основній частині пояснювальної записки дипломного проєкту. Оформлення літературних джерел здійснюється згідно з вимогами ДСТУ або оформлення за стандартами IEEE Style.

Додатки

До додатків можуть вноситись:

- комплекти технологічної документації в вигляді маршрутних та операційних карт, карт ескізів, відомостей технологічного оснащення, обладнання, інструментів, інструментальних наладок тощо;
- патенти та аналіз результатів патентного дослідження;
- виведення розрахункових формул;
- тексти програм і алгоритми роботи автоматизованої (комп'ютерно-інтегрованої) системи;
- схеми алгоритмів виконання необхідних обчислень;
- відомості використовуваного обладнання, пристосувань, інструментів та матеріалів;
- акти впровадження (апробації) результатів проєкту (роботи) в виробництво;
- інші матеріали, що допомагають більш повно і докладно розкрити сутність дипломного проєкту (роботи) та шляхи його реалізації.
- тексти відповідних програм.

3.1.2. Графічна частина

Обсяг графічної частини дипломного проєкту (роботи) встановлюється керівником проєкту. Допускається суміщення кількох креслень на одному аркуші в відповідності з діючими стандартами ЄСКД. Основні кресленики та

інші конструкторські документи виконуються на форматах, визначених ДСТУ ISO 3098-0:2006, ДСТУ ISO 3098-2:2007, ДСТУ ISO 3098-6:2007.

В графічну частину дипломного проєкту (роботи) можуть вноситись:

- конструкторські розробки (приладу або промислового робота та найбільш важливі нестандартні вузли і механізми, спеціальні верстатні пристосування, технічні засоби автоматизації, засоби контролю, вимірювання, запуску, блокування, транспортування, системи інструментального забезпечення) – 2-3 аркуші;
- алгоритми роботи автоматизованої (комп'ютерно-інтегрованої) системи (1 аркуш);
- схема об'єкта проєктування (електрична, кінематична, оптична, пневматична, гідравлічна тощо) (1 аркуш);
- деталювання конструкторських розробок – 1 аркуш;
- інші кресленики або ілюстративні матеріали, що необхідні для розкриття суті дипломного проєкту (роботи).

3.3. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ПРОЄКТУ

3.3.1. Складальний кресленик

Відповідно до ДСТУ ISO 128-21:2005 та ДСТУ ISO 128-30:2005 складальний кресленик – це документ, що містить зображення виробу або складальної одиниці та іншу інформацію, що необхідна для її складання (виготовлення) і контролю.

Правила виконання й оформлення складальних креслень установлені ДСТУ ISO 129-1:2007 та ДСТУ ISO 129-2:2007.

Складальний кресленик повинен містити:

- зображення складальної одиниці, що дає уявлення про розташування й взаємозв'язки складових частин, що з'єднуються за даним креслеником і забезпечують можливість складання і контролю. При необхідності на складальному кресленику наводять дані про роботу виробу і взаємодії його

частин. Допускається на складальних креслениках розміщувати додаткові схематичні зображення з'єднань і розташування відхилень виробу;

- розміри, граничні відхилення та інші параметри й вимоги, які повинні бути забезпечені при складанні або підлягають контролю за даним креслеником;

- вказівки про характер з'єднання й методи його здійснення, якщо точність з'єднання забезпечується при складанні та вказівки про виконання нероз'ємних з'єднань (зварних, паяних тощо.);

- номери позицій складових частин, що входять у виріб;

- габаритні розміри виробу; встановлюючи, приєднувальні та інші необхідні довідкові розміри.

Якщо складальна одиниця має декілька однакових складових частин, допускається виконувати повне зображення однієї складової частини, а зображення інших частин – спрощено в вигляді зовнішніх контурів. Типові, покупні і інші широко використовувані вироби також зображають зовнішніми контурами.

Складальні кресленики треба виконувати зі спрощеннями, що передбачені ЄСКД. Так, згідно з ДСТУ ISO 128-21:2005 деталі кріплення показують спрощено або умовно.

Окрім зображення виробу з відповідними позначеннями складальний кресленик, згідно з ДСТУ ISO 129-1:2007, може мати:

- текстову частину, що складається з технічних вимог і (або) технічних характеристик;

- надписи, що відносяться до окремих елементів виробу;

- таблиці з розмірами та іншими параметрами.

Рекомендована товщина ліній на аркуші формату А1: основні лінії – 1 мм, штриховка – 0,7 мм, допоміжні лінії – 0,5 мм.

3.3.2. Кресленик загального виду

Кресленик загального виду (ДСТУ ISO 128-30:2005) має включати таку інформацію:

- зображення виробу (види, розрізи, перетини), текстову частину і надписи, що необхідні для розуміння конструктивного устрою виробу, принципу його роботи й взаємодії складових частин, а також інформацію про принцип роботи виробу;

- найменування тих складових частин виробу, для яких необхідно вказати дані (технічні характеристики, кількість, матеріал, принцип роботи) або запис яких необхідна для пояснення зображень кресленика, опису принципу роботи виробу, повідомлення про склад тощо;

- розміри та інші дані, що наносяться на виріб (при необхідності);

- схему, якщо вона потрібна, але оформлять її на окремому аркуші недоцільно;

- технічні характеристики виробу, якщо це потрібно для зручності співставлення варіантів.

Оформлення кресленика загального виду не відрізняється від оформлення складального кресленика.

В окремих випадках (особливо для простих виробів), кресленик загального виду можуть співпадати зі складальним креслеником. Однак призначення цих креслеників відрізняється. Так, складальний кресленик призначений тільки для складання виробу і подальшого його контролю, а кресленик загального виду має відобразити сутність його конструкції й принцип роботи. Це вимагає введення в даний кресленик додаткових видів (розрізів, перетинів) і додаткових розмірів. Спрощення, що припустимі в складальному кресленику, не завжди можна використовувати в креслениках загального виду.

3.3.3. Специфікація

Специфікація є повним переліком складових частин виробу, з яких збирають складальну одиницю (вузол), або окремих деталей, які показані на

технічному кресленнику згідно ДСТУ ISO 7573:2006 (ISO 7573:1983, IDT)
Кресленики технічні. Специфікація.

Специфікацію можна розташовувати безпосередньо на кресленнику або в окремому документі. Коли специфікацію розташовують на кресленнику, то її положення повинно бути зручним для читання. Специфікація може бути єдиною з основним написом згідно ДСТУ EN ISO 7200:2005 (EN ISO 7200:2004, IDT) Розроблення технічної документації. Графи у штампах та основних написах.

Коли специфікацію виконують окремим документом, тоді останній ідентифікують тим самим номером, що й складальний кресленик. Для того щоб відрізнити позначки специфікації від складального кресленика, рекомендовано, щоб числова ознака передувала напису «Специфікація» (або подібному терміну тією мовою, яка використана в документах).

Розміри аркушів окремо виконаних специфікацій обирають згідно з ДСТУ ISO 5457:2006 (ISO 5457:1999, IDT) Документація технічна на виробі. Кресленики. Розміри та формати.

Специфікацію рекомендовано подавати у вигляді колонок, що містять інформацію згідно заголовків:

- позиція;
- позначка;
- кількість;
- посилання;
- матеріал.

У колонці «Позначка» вказують відповідний номер позиції, яким вона позначена на відповідному кресленнику. Позначки кожної складової наводять в колонці «Позначення». Загальну кількість складових частин, необхідних для однієї складальної одиниці, вузла або виробу вказують в колонці «Кількість».

Колонку «Посилання» вводять для ідентифікації складових частин виробу, які не повністю наведені на кресленнику, зокрема, деталі, зображені на інших креслениках, за стандартизовані складові часина чи інші застосовані деталі. В

цій колонці можна навести позначку відповідного кресленика, стандарту, коду чи іншу інформацію.

У колонці «Матеріал» вказують тип або кількість матеріалу. Якщо матеріал є стандартним, тоді слід навести позначку стандарту.

Специфікація може містити іншу додаткову інформацію, необхідну для готового виробу (інвентарний номер, масу виробу, примітку тощо).

Записи у відповідних колонках виконувати горизонтально. Послідовність записів повинна відповідати послідовності позицій. Якщо специфікацію виконують на кресленнику, то послідовність записів виконують знизу вгору, а заголовки колонок розташовують безпосередньо під ними. Якщо специфікацію виконують окремо, то послідовність записів роблять зверху вниз, а заголовки колонок розташовують вгорі.

3.3.4. Кресленики деталей

Кресленики деталі – основний конструкторський документ, що містить зображення деталі з мінімальним і достатнім числом проєкцій, розрізів і перетинів, а також усі розміри й технічні вимоги, необхідні для її виготовлення й контролю.

Кресленики деталей виконуються на основі кресленика загального виду. На кожну деталь виконується окремий кресленик, вимоги до виконання якого регламентовані ДСТУ ISO 128-22:2005.

Кресленик деталі повинно мати основний напис за формою, у якій найменування деталі записується в називному відмінку однини й згідно із прийнятою термінологією, наприклад: об'єктив, валик, каркас. Якщо найменування деталі складається з декількох слів, то на першому місці пишуть іменник, а потім стосовне до нього слово, наприклад: Колесо зубчасте.

На кресленні деталі повинні бути зазначені:

- розміри і їх граничні відхилення відповідно до ДСТУ ISO 128-22:2005;
- граничні відхилення форми й взаємного розташування поверхонь за ДСТУ ISO 129-1:2007;

– шорсткість поверхонь згідно ДСТУ 128-30:2005, ДСТУ 128-34:2005 та ДСТУ ISO 1101:2009;

– позначення покриттів, термічної й інших видів обробки, твердості матеріалу за ДСТУ EN ISO 12944-1:2020.

Технічні вимоги на кресленні деталі вказуються в правій частині аркуша.

Найменування на креслениках товщину й основні призначення ліній креслеників для всіх галузей промисловості установлює ДСТУ ISO 128-20:2003. Цей стандарт передбачає товщину лінії видимого контуру (суцільна товста основна лінія) s у межах від 0,5 до 1,4 мм. Залежно від розмірів кресленика й складності зображення вибирається певна товщина основної лінії, наприклад, 1 мм (для формату А3 і А2), яка повинна витримуватися на всіх креслеників, включаючи всі зображення, рамку й основний напис. Товщина всіх типів тонких ліній на кресленнику також повинна відповідати стандарту й бути постійною на всіх полі кресленика. Товщини тонких ліній (штрихова лінія, штрих пунктирна тонка лінія, суцільна тонка лінія) визначаються залежно від основної суцільної лінії й становлять $s/3$ до $s/2$. Слід також пам'ятати, що штрих-пунктирні лінії повинні починатися й закінчуватися штрихом, а не точкою. Центр окружності відзначається перетинанням штрихів. Осьові й центрові лінії повинні виходити за контури зображення на 3-5 мм.

Усі написи на креслениках і схемах виконуються стандартним шрифтом. Для виконання навчальних креслеників рекомендується використовувати шрифти розміром 3,5; 5; 7; 10; 14 мм із нахилом.

3.3.5. Ілюстративні матеріали

Дипломний проект або робота можуть мати ілюстративні матеріали у вигляді схем, плакатів або макетів.

Для дипломного проекту такі матеріали є допоміжними до основної графічної частини. Дипломна робота, зазвичай, не має креслень, а лише ілюстративні матеріали.

Схеми і плакати виконують на листах формату А1. Рисунки, графіки, зображення, формули мають бути виконані у такому масштабі, щоб з відстані 2-3 метрів матеріали були чітко видні. Розмір основного позначення формул, тексту можна рекомендувати як 7 мм. Рисунки, графіки, зображення мають мати під рисунковий підпис. На плакатах потрібно дати штамп з позначенням реквізитів проекту.

Лабораторні макети, окрім представлення у натуральному вигляді, можна представити фото на плакаті, якщо бажано збільшити масштаб для малорозмірного макету. Фото макету та його характеристики потрібно подати у пояснювальній записці.

3.3.6. Кодування документації дипломного проекту

Номенклатура проектних документів установа стандарту ЕСКД: Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 30. Основні положення про види (ДСТУ ISO 128-30:2005).

Згідно цих стандартів кожному типу документа відповідають певні шифр (код) і найменування. З урахуванням СТП КПІ 2.001-83 у якості рекомендації наведено структуру кодового позначення для проектної документації, що має такий вигляд:

ДПБ.ХХ-ХХ.ХХ.1720.ХХ,ХХХ.ХХ

I-----шифр академічної групи;

I--- -----дві останні цифри номера залікової книжки (порядковий номер в списку групи);

I-----шифр кафедри;

I -----порядковий номер документа дипломного проекту та номер його позначення;

I-----шифр проектно-конструкторського документа.

Приклад кодового позначення документації дипломного проекту бакалавра:

ДПБ.ПБ-01.12.1720.03.002.СК

В таблиці 3.1 наведено приклади кодового позначення проектно-конструкторської документації дипломного проекту.

Таблиці 3.1. Кодові позначення документів дипломного проекту бакалавра.

Шифр документа	Найменуванні документа
ДП	Відомість дипломного проекту
ТЗ	Технічне завдання
ТУ	Технічні умови
ПЗ	Пояснювальна записка
СК	Складальний кресленик
СхЕ	Схема електрична
СхК	Схема кінематична
СхО	Схема оптична
СхП	Схема пневматична
СхА	Схема алгоритму
СхФ	Схема функціональна
СхС	Схема структурна
СхІ	Схема ілюстративна
СхАк	Схема акустичного тракту
СхПр	Схема променевого шляху

4. ПОРЯДОК ДОПУСКУ ДИПЛОМНИХ ПРОЄКТІВ (РОБИТ) ДО ЗАХИСТУ

До захисту в ЕК допускаються дипломні проєкти (роботи), теми яких затверджені наказом ректора університету, а структура, зміст та якість викладення матеріалу та оформлення відповідають вимогам, що підтверджено підписами керівника та консультантів проєкту (роботи) та наявністю відгуку керівника ДП (ДР).

Допуск до захисту ДП (ДР) у ЕК здійснюється завідувачем кафедри, який приймає позитивне рішення на підставі викладеного вище або підсумків попереднього захисту проєкту (роботи) на кафедрі, якщо це оформлено відповідним протоколом засідання кафедри. Допуск підтверджується підписом завідувача кафедри на титульному аркуші пояснювальної записки. Списки студентів, допущених до захисту, затверджуються деканом факультету.

Проєкт (робота), в якому виявлені принципові недоліки в прийнятих рішеннях, обґрунтуваннях, розрахунках та висновках, суттєві відхилення від вимог державних стандартів, до захисту в ЕК не допускаються. Рішення про це приймається на засіданні кафедри, витяг з протоколу якого разом зі службовою завідувача кафедри подаються декану факультету для підготовки матеріалів до наказу ректора про відрахування студента.

Дипломний проєкт (робота), що допущений до захисту в ЕК, направляється завідувачем кафедри на рецензування.

5. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ)

Дипломний проєкт (робота) виконується засобами комп'ютерної техніки відповідно до стандарту на виконання із використанням друкуючих і графічних пристроїв комп'ютера.

Робота оформлюється на аркушах формату А4 (210x297 мм) через 1,5 інтервали з розрахунку не більше 40 рядків на сторінці (висота знаків не менше

1,8 мм або 14 пунктів). Розміри полів: верхнє, нижнє та лїве – 20 мм, праве – 10 мм.

Окремі слова та формули, які вписуються до друкованого тексту, мають бути чорного кольору і близької до основного тексту густоти. Власні імена наводяться мовою оригіналу (при першому згадуванні – обов’язково).

Структурні елементи “РЕФЕРАТ”, “ЗМІСТ”, “ВИСНОВКИ”, “РЕКОМЕНДАЦІЇ”, “ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ” – не нумерують, а їх найменування є заголовками структурних елементів.

Розділи і підрозділи мають заголовки. Пункти і підпункти можуть мати заголовки.

Заголовки структурних елементів і розділів необхідно розміщувати на середині рядка і друкувати прописним літерами без крапки в кінці. Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів необхідно починати з абзацу (5 знаків). Відстань між заголовком і наступним або попереднім текстом має бути не менше двох рядків. Не можна розміщувати заголовок у нижній частині сторінки, якщо після нього залишається тільки один рядок тексту.

Розділи, підрозділи, пункти та підпункти нумеруються арабськими цифрами. Номер підрозділу складається з номеру розділу та порядкового номера підрозділу, розділених точкою, наприклад: 1.1, 1.2 тощо. Номер пункту складається з номера розділу, номера підрозділу (якщо він є) і порядкового номера пункту, розділених крапками тощо.

Сторінки роботи нумеруються арабськими цифрами у правому верхньому кутку сторінок із зображенням наскрізної нумерації всього тексту. Титульний аркуш також включається до нумерації, але номер сторінки не ставлять.

Ілюстрації необхідно розміщувати безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються вперше, або на наступному аркуші. На всі ілюстрації в роботі мають бути посилання. На всі запозичені ілюстрації також мають бути посилання. Всі ілюстрації, які виносяться на захист, необхідно нанести в основній частині дипломного проекту (роботи), або у додатках.

Кресленики, рисунки, графіки, схеми, діаграми мають відповідати вимогам стандартів ISO та ДСТУ.

Ілюстрації нумеруються арабськими цифрами в межах розподілу та називаються “рисунок”. Номер рисунка разом з його назвою (у разі необхідності) розміщується під рисунком, наприклад: ”Рис. 3.2. Схема розміщення.” (другий рисунок третього розділу).

Цифровий матеріал, як правило, оформлюють у вигляді таблиць. Таблицю слід розміщувати безпосередньо після тексту, в якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці мають бути посилання в тексті. Нумерують таблиці, як зазначено у п. 4.11. Слово “Таблиця” розміщують зліва над таблицею, нижче розміщують назву таблиці.

Формули та рівняння наводять безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині рядка з полями зверху і знизу не менше одного рядка.

Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера, розділених крапкою. Номер проставляється в дужках на рівні формули у крайньому правому положенні на рядку.

Пояснення символів та числових коефіцієнтів формул слід наводити безпосередньо під формулою в тій самій послідовності, в якій вони подані у формулі. Перший рядок пояснення починають з абзацу “де”, без двокрапки. Пояснення кожного символу необхідно починати з нового рядка.

Додатки потрібно розміщувати у порядку приведення посилань на них у тексті. Кожний додаток має починатися з нової сторінки. Додатки позначають посередині рядка прописними літерами (А, Б, В,...). Наприклад: “Додаток А”. Далі, симетрично до тексту, друкується заголовок Додатка. Додатки мають спільну з рештою роботи наскрізну нумерацію сторінок.

У разі необхідності текст додатка можна поділити на розділи, підрозділи і пункти, як зазначено в п.4.7. (наприклад: А.4.1.3 – пункт 4.1.3 Додатка А). Ілюстрації, таблиці, формули і рівняння необхідно нумерувати в межах кожного Додатка (наприклад: рисунок Е.3, таблиця А.1, (Б.2) - друга формула Додатка Б тощо).

Якщо додаток є документом, який має самостійне значення і оформлюється відповідно до вимог, що пред'являються до документа даного виду, то перед його копією вкладають аркуш, на якому посередині друкують: “ДОДАТОК (літера)” та його найменування. Сторінки копії документа нумерують, продовжуючи наскрізну нумерацію сторінок звіту, не зважаючи на власну нумерацію сторінок документа.

6. ПЕРЕЛІК ДОКУМЕНТІВ ЯКІ ПРЕДСТАВЛЯЮТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

1. Пояснювальна записка.
2. Графічна частина (кресленики) дипломного проєкту (роботи).
3. Рецензія на дипломний проєкт (роботу).
4. Відгук керівника дипломного проєктування.
5. Звіт з результатами перевірки на академічний плагіат та перша сторінка звіту подібності за підписом відповідального за даний напрямок роботи кафедри.
6. Електронна копія дипломного проєкту для розміщення у відкритому електронному архіві наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://ela.kpi.ua/>) на одному з носіїв інформації (магнітному, оптичному тощо) або шляхом надсилання на визначену кафедрою електронну пошту.

7. ДОПОВІДЬ ПРИ ЗАХИСТІ

На доповідь по регламенту студенту – дипломнику відводиться до 10 хвилин. З досвіду роботи екзаменаційної комісії рекомендуються такий план доповіді:

- звернення до комісії та присутніх;
- мета та галузь застосування дипломного проєкту (роботи);
- підстава для виконання ДП (ДР) та його актуальність;
- структура об'єкта розробки;
- результати дипломного проєктування;

- висновки за результатами розділів проєкту (роботи);
- місце та об'єкт впровадження результатів ДП (ДР) .

8. ВИМОГИ ДО ВІДГУКУ КЕРІВНИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

Відгук складається у довільній формі із зазначенням: головної мети дипломного проєкту (роботи), в інтересах або на замовлення якої організації він виконаний (в рамках науково-дослідної роботи кафедри, підприємства, наукової організації тощо). Вказується відповідність виконаного ДП (ДР) завданню, ступінь самостійності при виконанні ДП (ДР), рівень підготовленості дипломника до прийняття сучасних рішень, уміння аналізувати необхідні літературні джерела, приймати правильні (інженерні, наукові) рішення, застосовувати сучасні системні та інформаційні технології, проводити фізичне або математичне моделювання, обробляти та аналізувати результати експерименту. Відзначаються найбільш важливі теоретичні і практичні результати, що отримані при дипломному проєктуванні, апробація результатів роботи (участь у конференціях, семінарах, оформлення патентів, публікація в наукових журналах тощо), відношення студента до виконання проєктування та дотримання календарного план - графіка робіт. Вказуються недоліки, що мають місце в дипломному проєкті. Дається загальна оцінка виконаного ДП (ДР), відповідності якості підготовки дипломника вимогам освітньо-професійної програми і можливості присвоєння йому відповідної кваліфікації, а також висвітлюються інші питання, які характеризують професійні якості дипломника.

9. ВИМОГИ ДО РЕЦЕНЗІЇ

Рецензія на дипломний проєкт (роботу) складається у довільній формі із зазначенням відповідності ДП (ДР) затвердженій темі та завданню на дипломне проєктування, актуальності теми, реальності ДП (ДР) (його виконання на замовлення підприємств, організацій, за науковою тематикою кафедри тощо).

Відмічається також глибина техніко-економічного обґрунтування прийняття рішень, ступінь використання сучасних досягнень науки, техніки, виробництва, інформаційних та інженерних технологій. Вказується оригінальність прийнятих рішень та отриманих результатів, правильності проведених розрахунків і конструкторсько-технологічних рішень, наявність і повнота експериментального (фізичного або математичного) підтвердження прийнятих рішень. Дається оцінка якості виконання пояснювальної записки, відповідності креслень вимогам ДСТУ та ЕСКД, можливості впровадження результатів ДП (ДР). Окремо вказуються недоліки ДП (ДР) та на основі аналізу змісту проекту (роботи) та особистої бесіди з дипломником дається оцінка ДП (ДР) за 4-х бальною системою й можливість присвоєння дипломнику відповідної кваліфікації з формулюванням згідно з навчальним планом напряму підготовки або спеціальності.

10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ АТЕСТАЦІЙНИХ РОБІТ

При проведенні захисту дипломного проекту (роботи) кожен член Екзаменаційної комісії (ЕК) оцінює якість атестаційної роботи та якість її захисту у 100-бальній шкалі, згідно з критеріями оцінювання. Після закінчення захисту на закритому засіданні ЕК підраховується середній бал.

Перед подачею дипломного проекту до захисту пояснювальна записка проекту (роботи) надсилається по електронній пошті відповідальному на кафедрі за перевірку дипломних проектів (робіт) на плагіат (подібність) засобами Unichек. Після завершення перевірки на плагіат надається звіт подібності з вказанням проценту схожості текстів дипломного проекту. В таблицю рейтингового оцінювання внесеться дані зі звіту оригінальності проекту (роботи).

Таблиця рейтингового оцінювання якості виконання дипломного проєкту
(роботи)

Оцінка за рейтинговою шкалою	Університетська шкала	Умови, за якими виконується оцінювання дипломного проєкту (роботи)
95... 100	Відмінно	Оцінка «відмінно» виставляється, якщо проєкт (робота) виконаний на замовлення підприємства (організації) або його результати впроваджено або можуть бути впроваджені в виробництво (навчальний процес). Вибрано найкращий (оптимальний) варіант розв'язання поставленої задачі із кількох можливих. Всі розрахунки та оформлення пояснювальної записки й графічної частини проєкту (роботи) виконані з використанням сучасних програмних засобів та ЕОМ. Дипломний проєкт (робота) містить всі необхідні розділи та елементи, що передбачені завданням на дипломне проєктування. Оформлення проєкту (роботи) виконано згідно вимог ЕСКД. Відгук та рецензія позитивні. Доповідь змістовна та визначає високий рівень теоретичної та професійної підготовки. Відповіді на захисті дипломного проєкту (роботи) точні і повністю обґрунтовані. Рівень оригінальності дипломного проєкту (роботи), що отриманий засобами Unicheck, перевищує 75%
85... 94	Дуже добре	Оцінка «дуже добре» виставляється, якщо задачі дипломного проєкту (роботи) розв'язані в повному обсязі. Отримані результати теоретично обґрунтовані, тема в дипломному проєкті розкрита, теоретичні обґрунтування та висновки вірні, але присутні окремі недоліки не принципового характеру: поверхово зроблено аналіз літературних джерел, недостатньо використані матеріали суб'єкту дослідження, використання сучасного аналітичного інструментарію обмежено. Відгук та рецензія позитивні, але мають зауваження не принципового характеру. Доповідь логічна, добре ілюстрована, в повній мірі відображає результати дипломного проєктування та високий рівень теоретичної й практичної

Оцінка за рейтинговою шкалою	Університетська шкала	Умови, за якими виконується оцінювання дипломного проєкту (роботи)
		підготовки випускника. Відповіді на питання членів ЕК в цілому правильні і достатньо обґрунтовані. Рівень оригінальності дипломного проєкту (роботи), що отриманий засобами Unichesk, перевищує чи дорівнює 75%
75.. 84	Добре	Оцінка «добре» виставляється, якщо тема в дипломному проєкті розкрита, теоретичні обґрунтування та висновки в основному вірні, але присутні окремі недоліки непринципового характеру. Відгук та рецензія позитивні, але мають деякі зауваження. Доповідь логічна, достатньо ілюстрована, в цілому відбиває результати дипломного проєктування та високий рівень теоретичної й практичної підготовки випускника. Відповіді на питання членів ЕК правильні, але не завжди обґрунтовані. Рівень оригінальності дипломного проєкту (роботи), що отриманий засобами Unichesk, перевищує 70%
65... 74	Задовільно	Оцінка «задовільно» виставляється, якщо тема розкрита повністю, але науково-теоретичний та методичний рівень її виконання на посередньому рівні, одержані результати систематизовані поверхнево, висновки зроблені не завжди переконливі. Відгук та рецензія позитивні, але мають ряд несуттєвих зауважень. Доповідь відбиває основні результати роботи та достатній рівень теоретичної й професійної підготовки випускника. На відповіді на питання членів ЕК в більшості правильні. Рівень оригінальності дипломного проєкту (роботи), що отриманий засобами Unichesk, перевищує 65%
60... 64	Достатньо	Оцінка «достатньо» виставляється, якщо тема розкрита повністю, але науково-теоретичний та методичний рівень її виконання задовільний, одержані результати систематизовані недостатньо, висновки зроблені непереконливо. Відгук та рецензія позитивні, але мають суттєві зауваження. Доповідь в основному відображає основні результати роботи та достатній рівень теоретичної й професійної підготовки

Оцінка за рейтинговою шкалою	Університетська шкала	Умови, за якими виконується оцінювання дипломного проєкту (роботи)
		випускника. Не всі відповіді на питання членів ЕК правильні. Рівень оригінальності дипломного проєкту (роботи), що отриманий засобами Unicheck, перевищує або дорівнює 60%
Менше 60	Незадовільно	Оцінка «незадовільно» виставляється, якщо тема розкрита неповністю, науково-методичний рівень роботи низький; одержані результати не систематизовані, висновки зроблені непереконливо; дипломник не володіє матеріалом дослідження, неспроможний відповісти на запитання; є суттєві зауваження до оформлення роботи. Доповідь не відбиває змісту виконаної роботи. Надані матеріали є випадковими або отримано не самостійно. Більшість відповідей неправильні. Рівень оригінальності дипломного проєкту (роботи), що отриманий засобами Unicheck, менше 60%.

Таблиця оцінювання результатів виконання та захисту дипломних проєктів (робіт) за окремими критеріями

№п/п	Критерії	Максимальна кількість балів	Зміст критеріїв оцінювання	Оцінка в балах
1	Актуальність теми, її відповідність сучасним вимогам	5	–відповідає повністю –відповідає неповністю –відповідає недостатньо –відповідь відсутня	5 3 1 0
2	Повнота, науковий рівень обґрунтування розробок та запропонованих рішень відповідно для завдання	25	–повно і обґрунтовано –недостатньо –неповно та недостатньо	16-25 6-15 1-5
3	Практична цінність розробок та запропонованих рішень	10	–висока практична цінність –практична цінність часткова –окремі елементи мають практичну цінність	6-10 3-5 1-2

№п/п	Критерії	Максимальна кількість балів	Зміст критеріїв оцінювання	Оцінка в балах
			–немає практичної цінності	0
4	Відповідність роботи та її оформлення нормативним актам України, державним стандартам	10	–достатньо повна, висока якість –достатньо повна, достатня якість –недостатньо повна, достатня якість –недостатньо повна, невисока якість	6-10 4-5 1-3 0
5	Змістовність доповіді та відповідей на запитання членів ДЕК під час захисту	50	–повні, послідовні, логічні –недостатньо повні, послідовні, логічні –послідовно та нелогічно побудована доповідь, –неповні відповіді на запитання –відсутні або незадовільні відповіді на питання	31-50 11-30 1-10 0
Разом		100		

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про вищу освіту»: чинне законодавство; (офіц.. текст). –к.: 2014 –100 с. – (Закони України).
2. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні надписи (ГОСТ 2.104-2006, IDT).
3. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання (ГОСТ 7.1-2003 IDT).
4. ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 Єдина схема конструкторської документації. Правила виконання електричних схем (ГОСТ 2.702-2011, IDT). Чинний від 01.09.2014.
5. ДСТУ ГОСТ 2.703:2014 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання кінематичних схем. (ГОСТ 2.703-2011, IDT). Чинний від 01.11.2014.
6. ДСТУ ГОСТ 2.704:2014 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання гідравлічних і пневматичних схем (ГОСТ 2.704-2011, IDT). Чинний від 01.11.2014.
7. ДСТУ ISO 128-1:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 1.Показчик понять стандартів ISO серії 128 (ISO 128-1:2003, IDT).
8. ДСТУ ISO 128-20:2003 Кресленики технічні. Загальні принципи подавання. Частина 20. Основні положення про лінії (ISO 128-20:1996, IDT).
9. ДСТУ ISO 128-21:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 21.Лінії, виконані автоматизованим проектуванням (ISO 128-21:1997, IDT).
10. ДСТУ ISO 128-22:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 22.Основні положення та правила застосування ліній-виносок і полиць ліній-виносок (ISO 128-22:1999, IDT).

11. ДСТУ ISO 128-30:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 30. Основні положення про види (ISO 128-30:2005).
12. ДСТУ ISO 128-40:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 40. Основні положення про розрізи та перерізи (ISO 128-40:2001, IDT).
13. ДСТУ ISO 128-50:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 50. Основні положення про зображення розрізів і перерізів (ISO 128-50:2001, IDT).
14. ДСТУ ISO 129-1:2007 Кресленики технічні. Проставлення розмірів і допусків. Частина 1. Загальні принципи (ISO 129-1:2004, IDT).
15. ДСТУ EN ISO 1302:2018. Технічні вимоги до геометричних характеристик продукції (GPS).
16. ДСТУ ISO 5455:2005 Кресленики технічні. Масштаби.
17. ДСТУ 3321; 2003 Національний стандарт України. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. (надано чинності від 2004-10-01 на заміну ДСТУ 3321-96).
18. Антонюк С. М. Світ креслення. Педагогічний програмний засіб [Електронний ресурс] / С. М. Антонюк. –2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://kreslennja.com.ua>.
19. Чумак М. Г. Матеріали та технологія машинобудування / М. Г. Чумак. – Київ: Либідь, 2000. – 368 с.
20. Технологія машинобудування. Посібник довідник для виконання кваліфікаційних робіт. Навч. посібник / І.І. Юрчишин, Я.М. Литвиняк, І.Є Грицай, М.Л.Кукляк, Я.М. Кусий, В.В. Ступницький, В.А. Яцюк, А.М.Кук, Є.М.Махоркін, В.П. Свіхінський // За ред. І.І. Юрчишина. – Львів: Видавництво національного університету «Львівська політехніка», 2009. – 528 с.
21. Румбешта В.О. Основи технології складання приладів: Підручник/ В.О. Румбешта. – К. : ІСДО, 2013.– 303 с.

22. Вислоух С.П. Інформаційні технології в задачах технологічної підготовки приладо- та машинобудівного виробництва: моногр. / С.П. Вислоух. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 488 с.
23. Антонюк В.С. Методологія наукових досліджень: [Текст]: навч. посіб./ В.С. Антонюк, Л.Г. Полонський, В.І. Аверченков, Ю.А. Малахов. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 276 с.
24. Автоматизація виробничих процесів: Навчальний посібник; / Я.І.Проць, В.Б.Савків, О.К.Шкодзінський, О.Л.Ляшук. За ред. І.Я.Проця. – Тернопіль: ТНТУ, 2011. - 344 с.
25. Проць Я.І. Захоплювальні пристрої промислових роботів: Навчальний посібник / Я.І. Проць. — Тернопіль : Тернопільський державний технічний університет ім. І. Пулюя, 2008. – 232 с.
26. Автоматизація виробничих процесів : Підручник для студ. ВТНЗ / Б. М. Гончаренко, С. І. Осадчий, Л. Г. Віхрова, В. М. Каліч, О. К. Дідик. – Кіровоград : Лисенко В.Ф., 2016. – 352 с.
27. Автоматизація виробничих процесів: Підручник. / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — К.: Видавництво Ліра – К, 2015 – 300 с.
28. Ультразвукові фізіотерапевтичні апарати та пристрої: монографія / Терещенко М.Ф., Тимчик Г. С., Чухраєв М.В., Кравченко А.Ю. – Київ.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 184 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/25501>
29. Терещенко М.Ф. Біофізика: підручник / М.Ф. Терещенко, Г. С.Тимчик, І.О. Яковенко. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 444 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27589>
30. Комп'ютерне моделювання процесів та систем. Чисельні методи: підручник / С.П. Вислоух, О.В. Волошко, Г.С. Тимчик, М.В. Філіппова. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 228 с. ISBN 978-966-990-028-9.
31. М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, В. Ю. Рудик, М. В. Чухраєв, Т. О. Рудик , Автоматизовані магнітотерапевтичні апарати: монографія. –Київ : КПІ ім. Ігоря

Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2020. – 274 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37587>

32. М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, В. Ю. Рудик, Т. О. Рудик, Високоточні джерела змінних магнітних полів : монографія. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2020. – 169 с.,
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/35984>

33. Дідковський В.С., Лейко О.Г., Савін В.Г. Електроакустичні п'єзокерамічні перетворювачі (розрахунок, проектування, конструювання). Навчальний посібник. – Кіровоград: «Імекс-ЛТД», 2006. – 448 с.

34. Моделі та міри у вимірюваннях [Електронний ресурс]: монографія / В. П. Бабак, В. С. Єременко, Ю. В. Куц, М. В. Мислович, Л. М. Щербак ; за ред. В. П. Бабака ; НАН України, Ін-т техн. теплофізики. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,05 Мбайт). – Київ : Наукова думка, 2019. – 197 с.

35. Розрахунок і конструювання оптичних приладів. Частина 1. «Принципи конструювання і точність оптичних приладів» : Підручник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані системи та технології» спеціалізації «Комп'ютерно-інтегровані оптико-електронні системи і технології» [Текст] / Уклад. : О. К. Кучеренко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018.– 157стор.

36. Кучеренко, О. К. Розрахунок і конструювання оптичних приладів. Частина 2. «Габаритні розрахунки і конструювання оптичних вузлів і приладів» [Електронний ресурс] : підручник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані системи та технології» спеціалізації «Комп'ютерно-інтегровані оптико-електронні системи і технології» / О. К. Кучеренко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,15 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 194 с.

37. Технології теплового неруйнівного контролю [Електронний ресурс]: підручник для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / А. Г. Протасов, Ю. Ю. Лисенко; КПІ ім. Ігоря

Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.

38. Фізичні основи орієнтації і навігації: навч. посіб. / П.М. Бондар, Ю.В. Степанковський. — Кіровоград : ПОЛІМЕД-Сервіс, 2009. — 202 с.

39. Лазарев Ю. Ф., Бондар П. Н. Основи теорії чутливих елементів систем орієнтації \ Підручник. – К.: НТУУ "КПІ", 2011. – 644 с

40. Тимчик, Г. С. Технологія оптичного виробництва [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів ВНЗ / Г. С. Тимчик, М. В. Філіппова, М. О. Маркін ; НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». – Електронні текстові дані (1 файл: 2,97 Кбайт). – Київ : НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2016. – 168 с.

41. Теоретичні основи ультразвукового неруйнівного контролю [Електронний ресурс]: підручник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи неруйнівного контролю і діагностики» спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Р. М. Галаган ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,26 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 264 с.

42. Інформаційно-комп'ютерні системи та технології. Наукові дослідження в галузі вимірювання механічних величин : підручник / О. М. Безвесільна, Ю. О. Подчашинський; Житомир. держ. технол. ун-т. - Житомир, 2007. - 320 с.

43. Чиж, І. Г. Теорія оптичних систем. Підручник [Електронний ресурс] : підручник для студентів, які навчаються за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / І. Г. Чиж ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. - Електронні текстові дані (1 файл: 22,3 Мбайт). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. - 426 с.

44. Аврутов, В. В. Випробування і контроль приладів і систем [Електронний ресурс]: підручник для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / В. В. Аврутов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського – Електронні текстові дані (1 файл: 14,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 225 с.