

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

С. П. Вислоух, М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик

Дипломний проєкт бакалавра: виконання, оформлення та захист

Навчальний посібник

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра
за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2022

УДК 378.22.91.322(075.8)

В53

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 4 від 07.04.2022 р.)*

Рецензенти:

Ю. В. Киричук, д-р техн. наук, доц.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

М. В. Чухраєв, канд. техн. наук,
ТОВ «Науково-методичний центр “МЕДІНТЕХ”»

Відповідальний редактор

В. С. Антонюк, д-р техн. наук, проф.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Вислоух С. П.

В53 Дипломний проєкт бакалавра: виконання, оформлення та захист : навч. посіб. / Уклад. : С. П. Вислоух, М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2022. – 64 с.

Наведено загальні вимоги до дипломних проєктів здобувачів ступеня бакалавра. Подано 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.

Для студентів, які навчаються за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» та освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології виробництва приладів».

УДК 378.22.91.322(075.8)

© С. П. Вислоух, М. Ф. Терещенко,
Г. С. Тимчик, 2022
© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП | 5 |
| 1. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ | 6 |
| 1.1. Основні задачі випускної кваліфікаційної роботи | 9 |
| 1.2. Етапи виконання випускної кваліфікаційної роботи | 10 |
| 1.3. Тематика випускних кваліфікаційних робіт | 11 |
| 2. ОСОБЛИВОСТІ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ | 15 |
| 3. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО СТРУКТУРИ, ОБСЯГУ ТА ЗМІСТУ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ) | 17 |
| 3.1 Вимоги до кваліфікаційних робіт здобувачів за індивідуальною траєкторією навчання КІТП | 18 |
| 3.1.1 Пояснювальна записка | 18 |
| 3.1.2. Графічна частина | 22 |
| 3.2 Вимоги до кваліфікаційних робіт здобувачів за індивідуальною траєкторією навчання КІМС | 23 |
| 3.2.1 Пояснювальна записка | 24 |
| 3.2.2. Графічна частина | 30 |
| 3.3. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ПРОЄКТУ | 31 |
| 3.3.1. Складальний кресленик | 31 |
| 3.3.2. Кресленик загального виду | 32 |
| 3.3.3. Специфікація | 33 |
| 3.3.4. Кресленики деталей | 35 |
| 3.3.5. Ілюстративні матеріали | 36 |
| 3.3.6. Кодування документації дипломного проєкту | 37 |
| 4. ПОРЯДОК ДОПУСКУ ДИПЛОМНИХ ПРОЄКТІВ (РОБІТ) ДО ЗАХИСТУ | 38 |
| 5. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ) | 39 |
| 6. ПЕРЕЛІК ДОКУМЕНТІВ ЯКІ ПРЕДСТАВЛЯЮТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ | 42 |
| 7. ДОПОВІДЬ ПРИ ЗАХИСТІ | 42 |

| | |
|---|----|
| 8. ВИМОГИ ДО ВІДГУКУ КЕРІВНИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУВАННЯ | 42 |
| 9. ВИМОГИ ДО РЕЦЕНЗІЇ | 43 |
| 10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ АТЕСТАЦІЙНИХ РОБІТ | 44 |
| 11. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ | 48 |
| 12. ДОДАТКИ | 52 |
| 12.1 ДОДАТОК А Титульний аркуш дипломного проекту | 54 |
| 12.2 ДОДАТОК Б Завдання на дипломне проєктування | 56 |
| 12.3 ДОДАТОК В Титульний аркуш дипломної роботи | 58 |
| 12.4 ДОДАТОК Б Завдання на дипломне проєктування | 59 |

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”;
- 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
- Стандарту вищої освіти за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

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 технології виробництва приладів».

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 технології виробництва приладів» 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 технології виробництва приладів».

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 закладу вищої освіти випускової кафедри (kafvr.kpi.ua) 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 проєкт, дипломна робота.

Дипломний проєкт (ДП) – вид кваліфікаційної роботи здобувача ступеня бакалавра, що призначений для об'єктивного контролю ступеня сформованості умінь вирішувати типові завдання діяльності, які віднесені до інженерних (проєктно-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 виконанті засобами Unichesk, 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 технології виробництва приладів», а за змістом відповідати задачам підготовки висококваліфікованих фахівців.

Також тематика дипломного проекту (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, які обрали індивідуальну траєкторію навчання за освітньою програмою комп'ютерно-інтегровані технології виробництва приладів (КІТВП), визначаються кафедрою виробництва приладів з врахуванням можливостей та перспектив розвитку баз переддипломної практики, а також з врахуванням тематики науково-дослідних робіт, що виконуються на кафедрі. Дипломні проекти (роботи) повинні базуватися на курсових проектах, курсових та розрахунково-графічних роботах, що виконувались протягом процесу навчання та визначених навчальним планом за освітньою програмою, а саме: технологія приладобудування, автоматизація та керування виробничими процесами, системи контролю і управління технологічними процесами, системи автоматизованого проектування технологічних процесів, комп'ютерне моделювання процесів і систем, автоматизовані медичні системи контролю та діагностики тощо.

Дипломні проєкти (роботи), як правило, повинні бути направлені на розробку, проєктування та вдосконалення технологічних процесів виготовлення та контролю виробів приладобудування в умовах автоматизованого виробництва, створення систем автоматизації виробничих процесів, моделювання технологічних процесів і виробництв, створення автоматизованих систем проєктування технологічних процесів тощо.

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

Рекомендована тематика дипломних проєктів за траєкторією навчання комп'ютерно-інтегровані технології приладобудування (КІТП):

- 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, автоматизований контроль та вимірювання процесів отримання діагностичної інформації ;
- автоматизовані системи та апарати;
- автоматизовані системи лабораторної діагностики.

В дипломному проєкті (роботі) можуть бути розглянуті:

- а) автоматичні й автоматизовані системи;
- б) засоби технологічного оснащення автоматизації, контролю та діагностування виробництв й технологічних процесів;
- в) математичне, програмне, інформаційне та технічне забезпечення автоматизованих систем керування виробничими процесами та автоматизованого проєктування технологічних процесів;

г) методи, способи і засоби проектування, виготовлення, налагодження, виробничих випробувань систем і засобів автоматизації;

д) методи наукових досліджень в комп'ютерно-інтегрованих технологіях приладобудування тощо.

Теми кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти, які обрали індивідуальну траєкторію навчання комп'ютерно-інтегровані медичні системи (КІМС), також визначаються кафедрою виробництва приладів з врахуванням можливостей та перспектив розвитку баз переддипломної практики, а також з врахуванням тематики науково-дослідних робіт, що виконуються на кафедрі. Дипломні проекти (роботи) мають бути орієнтовані на автоматизацію та модернізацію медичних приладів і систем, апаратно-програмні комплекси, системи для автоматизації досліджень біологічного об'єкту, розробку діагностичних та мобільних систем для моніторингу стану біологічних об'єктів, створення систем медичного автоматизованого контролю і вимірювання параметрів середовища тощо.

Важливою вимогою до сучасного дипломного проекту 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, проектування 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 проектування (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 (аббревіатури), 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 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 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 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.

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 кафедрі. Темі 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 певного технологічного процесу з метою автоматизації;
- 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;
- структурна оптимізація технологічних процесів і виробництв;
- параметрична оптимізація 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.

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

2. ОСОБЛИВОСТІ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

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

У завданні зазначаються:

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

– термін здачі студентом закінченого проєкту, який встановлюється рішенням кафедри виробництва приладів або вченої ради приладобудівного факультету з урахуванням часу, необхідного для отримання відгуку керівника, візи завідувача 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 проектування, яким він повинен відповідати після розробки в даному дипломному проєкті; умови, в яких повинен функціонувати об'єкт проектування (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 проєкту (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 проектування, 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 проектування.

При розробці завдань на дипломне проектування 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 проєкт (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 за індивідуальною траєкторією навчання КІТП

Кваліфікаційні роботи здобувачів вищої освіти за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології виробництва приладів», які вибрали індивідуальну траєкторію навчання КІТП, зазвичай передбачають проектування (або модернізацію) технологічних процесів та окремих елементів обладнання (комплексів, систем, приладів тощо), систем керування та автоматизації з метою забезпечення або покращення їх технічних й експлуатаційних характеристик.

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 – 60-70 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 включає:

- аналіз об'єкта проектування та вимог до його виготовлення;
- вибір і обґрунтування технологічного процесу виготовлення виробу;
- вирішення комплексу задач з механізації та автоматизації виробничих процесів;
- вибір та обґрунтування можливих варіантів технічної реалізації конструктивних елементів автоматизації;
- виконання розрахунків параметрів автоматизованого виробництва;
- проектування нестандартних засобів автоматизації виробництва, контролю і випробувань та розрахунок їх параметрів;
- проектування засобів систем керування та автоматизації контролю , випробувань , розробку алгоритмів та розрахунок їх параметрів;

– висновки за розділами та загальні висновки щодо відповідності отриманих результатів завданню на дипломне проектування й висунутим вимогам, можливість впровадження або застосування результатів.

Основна частина пояснювальної записки обов'язково має містити технологічний та конструкторський розділи. Інші розділи включаються в пояснювальну записку згідно завдання на дипломний проєкт (роботу) за погодженням з керівником.

Технологічний розділ розпочинається з аналізу сучасного стану виробничих процесів в приладобудування та рівня їх автоматизації.

Надається ґрунтовний аналіз об'єкта дипломного проектування та початкових даних для його автоматизованого виробництва.

При розв'язанні задач автоматизованого виготовлення деталей виконується аналіз їх номенклатури, класифікація та групування деталей за їх конструктивно-технологічними ознаками та створення комплексного виробу, для якого розробляється узагальнений груповий технологічний процес його виготовлення.

В випадку автоматизації механо-складальних робіт при виготовленні виробу визначається за його конструктивно-технологічними ознаками типовий технологічний процес, що є основою для подальшого технологічного проектування.

За отриманими даними виконується аналіз технологічності виробу, вибір заготовки для виготовлення деталі або вибір типового технологічного процесу складання виробу, розрахунок річної програми випуску, попереднє визначення типу виробництва. Також за основу подальшого технологічного проектування може бути обрано існуючий, діючий на підприємстві технологічний процес або розроблений при курсовому проектуванні.

- В даному розділі розглядаються питання технологічної підготовки автоматизованого виробництва. При цьому виконуються необхідні розрахунки автоматизованої лінії (ділянки), виконується вибір обладнання, пристосувань та інструментів. Обґрунтовуються завдання на проектування спеціального

обладнання, пристосувань, інструментів, що необхідні для організації автоматизованого виробництва. Також на даному етапі дипломного проектування виконується комплекс технологічних розрахунків (розрахунок припусків на обробку, операційних розмірів та допусків, розмірного ланцюга, визначення параметричної точності; розрахунок режимів різання, режимів складання тощо) та проектування операційної технології виготовлення та контролю виробів, розрахунок кількості технологічного обладнання й робочих місць.

На стадії технологічної підготовки виробництва виконують:

- розроблення розрахунково-технологічних карт для програмно-керованого обладнання (для найбільш характерної операції);
- розроблення керуючих програм для верстатів з ЧПК за допомогою САМ-системи;
- проектування технологічних операцій контролю;
- нормування технологічних операцій;
- оформлення необхідної технологічної документації згідно ЄСТД;
- розрахунок технологічного обладнання та робочих місць;
- планування ділянки механічної обробки деталі або складання виробу в умовах автоматизованого виробництва.

В конструкторському розділі розробляються базові частини приладу та системи автоматизації, блоків керування та оснащення, нестандартного технологічного та контрольно-вимірювального обладнання та їх проектування з використанням САД-систем. При цьому виконують:

- проектування та розрахунок системи автоматизації, промислового робота або їх окремих нестандартних вузлів;
- проектування та розрахунок нестандартних засобів автоматизації;
- проектування та розрахунок нестандартних засобів контролю, регулювання та випробування виробу;
- проектування та розрахунок нестандартних засобів керування процесом виготовлення виробів;

– розроблення проєкту на групове або спеціальне оснащення тощо.

В умовах гнучкого багатомономенклатурного виробництва найбільш ефективним є використання швидко переналагоджуваного оснащення. В дипломному проєкті можлива (за погодженням з керівником) детальне компонування універсально-складального переналагоджуваного оснащення, приводиться його кінематичний розрахунок, розрахунок точності виконання однієї із операцій технологічного процесу тощо.

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 виносяться:

- комплект 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;
- 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.

Рекомендований склад та обсяг графічної частини дипломного проєкту (роботи):

- кресленик деталі або складальної одиниці, з технічними вимогами – 1 аркуш;

- схема технологічного процесу з елементами автоматизації (технологічні наладки та розрахунково-технологічні карти) – 1-2 аркуші;

- 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;

- планування автоматизованої виробничої дільниці виготовлення або складання (гнучкої виробничої системи, дільниці цеху, транспортної системи тощо) – 1 аркуш;

- деталювання конструкторських розробок – 1 аркуш;

- інші кресленики або ілюстративні матеріали, що необхідні для розкриття суті дипломного проєкту (роботи).

3.2 Вимоги до кваліфікаційних робіт здобувачів за індивідуальною траєкторією навчання КІМС

Дипломний проєкт складається з пояснювальної записки та обов'язкового графічного матеріалу (креслень), а дипломна робота – з пояснювальної записки та обов'язкового ілюстративного матеріалу (плакатів, які містять діаграми, графіки залежностей, таблиці, малюнки 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 проєкту (роботи) складає: пояснювальна – 60-70 сторінок; обов'язковий графічний (ілюстративний) матеріал – не менше 5 аркушів креслеників (плакатів) формату А1.

3.2.1 Пояснювальна записка

Пояснювальна записка до дипломного проєкту (роботи) повинна у стислій та чіткій формі розкривати творчий задум проєкту (роботи), містити аналіз сучасного стану проблеми, огляд та аналіз об'єктів інтелектуальної власності, методів вирішення завдань проєкту, обґрунтування їх оптимальності, методики та результати розрахунків акустичного, променевого, оптичного або інших трактів, структурні, структурно-функціональні, електричні схеми систем, апаратів або вузлів, опис проведених експериментів, аналіз їх результатів і висновки з них; результати розрахунків метрологічних характеристик, параметрів та похибок, містити необхідні ілюстрації, ескізи, графіки, діаграми, таблиці, схеми, рисунки тощо. В пояснювальній записці мають бути відсутні загальновідомі положення, зайві описи, виведення складних формул тощо. Текст пояснювальної записки складається, 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 й заключну частини та додатки.

Вступна частина пояснювальної записки включає такі складові:

- титульний аркуш, форма якого наведена в Додатку А;
- завдання на дипломне проєктування (форма дана в Додатку Б);
- реферат (анотація) українською та іноземною мовами;
- зміст;
- перелік скорочень, умовних позначень, термінів;
- вступ.

Вступ повинен відображати актуальність і новизну проєкту (роботи) та містити:

- обґрунтування необхідності нової розробки або удосконалення (модернізації) існуючого об'єкта проєктування 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 проєктних рішень або напрямків досліджень;
- можливі галузі застосування результатів проєкту (роботи);
- економіко-технічна доцільність розробки та впровадження в медичну практику.

Конструкторський розділ. Метою конструкторського розділу є:

- використання набутих знань та умінь, в розв'язанні конкретних технічних завдань розробки нових та модернізації діючих зразків медичних приладів, їх напрямки автоматизації;
- виконанні інженерних розрахунків (наприклад, розрахунок параметрів блоків, датчиків, приладу та систем в цілому та інші типи розрахунків).

В даному розділі виконується анатоμο-фізіологічний огляд частин тіла, органів та систем організму, для яких використовується дана система або прилад. Проводиться біофізичний аналіз інформаційних сигналів організму для діагностичних приладів та сигналів впливу для фізіотерапевтичних, хірургічних та реабілітаційних приладів та систем.

Конструкторська розробка проєкту починається з глибокого аналіз відомих технічних рішень, огляду і аналізу науково-технічних джерел, об'єктів інтелектуальної власності та результатів патентного пошуку по темі диплому. Проводиться обробка і аналіз науково-технічних, літературних джерел та об'єктів інтелектуальної власності за тематикою ДП (ДР), аналізуються відомі спроектовані і діючі варіантів медичних систем, приладів та апаратів, визначеного напрямку. Пропонується новітня обґрунтована класифікація цих засобів за універсальністю, за технічним рівнем, за автоматизацією, за областю використання та іншими ознаками, з виділенням групи проєктованого напрямку.

На основі аналізу та запропонованої класифікації виконується вибір і обґрунтування проєктуємої системи, раціонального варіанту структурної, функціональної та електричної схем, конструкції приладу, алгоритму роботи та його вимірювального, випромінюючого перетворювача, автоматизованого вузла або інших блоків приладу.

Для дипломних проєктів бакалавра розробляється і пропонується методика та схеми перевірки основних параметрів приладу, розраховується похибки і встановлюється точність вимірювання та відтворення і підтримання динамічного чи частотного діапазонів. Проєктуються структуровані регламенти обслуговування, ремонту та налагодження приладу. Наводяться висновки на основі приведених розрахунків та розроблених структур.

Технологічний розділ. Технологічна частина дипломного проєкту має за мету закріпити практичні навички самостійного розв'язання інженерних задач з технологічної підготовки виробництва приладів. При виконанні дипломного завдання студент отримує можливість розширити свої теоретичні знання в області проєктування технологічних процесів складання приладів, визначення їх технологічності, проєктування та розрахунку технологічних пристосувань.

В якості об'єкта для виконання технологічної частини дипломного проєкту можуть бути прилад або складальна одиниця, що має не менше 10 найменувань основних оригінальних деталей. При цьому прилад або складальна одиниця повинні бути розроблені, спроектовані та розраховані в конструкторській частині дипломного проєкту, а загальний вигляд приладу (складальної одиниці) наведено на одному із аркушів графічної частини дипломного проєкту. Використання в якості об'єкта для технологічного завдання приладів (складальних одиниць), що не входять в склад розрахунково-конструкторської документації, не допускається. В кожному конкретному випадку завдання на технологічну частину дипломного проєкту підлягає узгодженню з керівником дипломного проєкту або (консультантом) з технологічної частини.

Початковими даними для виконання технологічного завдання є:

- креслення приладу або складальної одиниці;
- опис приладу (складальної одиниці) або посилання на його опис в конструкторській частині;

- технологічні умови на прилад (складальну одиницю);

Аналіз початкових даних дає представлення про конструктивні та технологічні особливості приладу, складальних одиниць і деталей, а також про складність та точність технологічних процесів.

Даний розділ пояснювальної записки включає:

- вступ;
- опис об'єкта для технологічного завдання;
- визначення технологічності конструкції приладу (складальної одиниці);
- розрахунок точності складання (розрахунок геометричної точності або розрахунок приладу на фізичну взаємозамінність);
- розробку технологічного процесу складання приладу (складальної одиниці);
- проектування технологічного (контрольно-вимірювального) пристосування та його розрахунок;
- висновки.

У вступі наводиться постановка задачі технологічної частини дипломного проекту, вказується мета й задачі технологічної частини, дається обґрунтування необхідності проектування .

В підрозділі опису об'єкта для технологічного завдання дається аналіз приладу (складальної одиниці) з посиланням на аркуш графічної частини, де наведено загальний вигляд приладу, наводиться опис технологічних особливостей виготовлення виробу, при необхідності виконуються ескізи складальних одиниць.

Визначення технологічності конструкції виробу має за мету зниження трудоемності його виготовлення, використання в ньому стандартних і уніфікованих складових частин, використання уніфікованих елементів конструкцій деталей, можливість застосування типових технологічних рішень

тощо. Методика визначення рівня технологічності виробів приладобудування здійснюється згідно з ДСТУ ISO 3098-0:2006, ДСТУ ISO 3098-2:2007, ДСТУ ISO 3098-3:2007, ДСТУ ISO 3098-6:2007. Всі показники технологічності класифікуються за такими ознаками: вид об'єкта та область використання; кількість ознак технологічності; область аналізу; спосіб визначення; значимість; система оцінки тощо.

Окрім визначення часткових показників технологічності конструкції виробу необхідно визначити комплексний показник, а також дана оцінка технологічності конструкції як за частковими, так і комплексним показниками.

Розрахунок точності складання має за мету врахувати вплив похибок виготовлення деталей і складальних одиниць на вихідні параметри складальних одиниць і приладів. В залежності від теми дипломного проекту та змісту розрахунково-конструкторської частини виконується або розрахунок геометричної точності (розмірного ланцюга), або розрахунок фізичної взаємозамінності. Вид розрахунків визначається керівником (консультантом) технологічної частини дипломного проекту. Необхідність виконання цих розрахунків повинна бути обґрунтована. Розрахунок розмірних ланцюгів здійснюється згідно з ДСТУ 2500-94. Розрахунок приладу (складальної одиниці) на фізичну взаємозамінність має за мету отримати необхідну величину вихідного фізичного параметра виробу в межах всієї партії виробів, що складаються.

Проектування технологічного процесу складання має такі етапи:

- на основі аналізу конструкторської документації розробляється схема складального складу й технологічна схема складання;
- розробляється технологічний маршрут складання;
- вибирається обладнання робочих місць в відповідності з призначенням складальних операцій;
- вибирається універсальне або спеціальне оснащення;
- для виконання складальних операцій вибираються допоміжні матеріали (припій, флюс, клей тощо);

Результати проектування технологічного процесу складання приладу (складальної одиниці) оформляються в вигляді відповідного підрозділу пояснювальної записки, схем складального складу та технологічної схеми складання, що наводяться в графічній частині проекту, та комплекту технологічної документації (маршрутних та операційних карт), які надаються в додатку.

В технологічній частині проекту наводяться результати проектування технологічного пристосування, що використовується на завершальній стадії виготовлення приладу (складальної одиниці) або при його ремонті (налаштуванні).

В якості такого пристосування може бути:

- стенди для перевірки, градування, тарирування приладу;
- стенди та установка для складання, випробування, контролю приладу;
- стенд та пристосування для реєстрації технічних характеристик;
- пристосування для налаштування приладу (складальної одиниці) тощо.

Необхідність розробки пристосування повинна бути обґрунтована в пояснювальній записці. Доцільно також навести економічну ефективність використання спроектованого пристосування.

Вид розроблюваного технологічного пристосування залежить від багатьох факторів і повинен бути узгоджений з керівником (консультантом) з технологічної частини дипломного проекту й вибраний з раніш наведеного можливого переліку пристосувань. При цьому в пояснювальній записці дається призначення пристосування, опис його конструкції та робота з посиланням на загальний вигляд пристосування (не менше двох проєкцій), який представляється в графічній частині проекту (аркуш формату А1). Окрім того, в пояснювальній записці наводиться розрахунок основних елементів пристосування (розрахунок кінематичної схеми, електричних, оптичних тощо параметрів).

В висновках до технологічної частини дипломного проекту наводяться основні результати, що отримані в технологічній частині проекту в

відповідності поставленим завданням, та можливі шляхи їх подальшого застосування.

Загальні висновки до дипломного проєкту повинні містити інформацію щодо відповідності отриманих результатів завданню на дипломне проєктування та висунутим вимогам, характер виконаної роботи (закінчена чи ні), її актуальності, можливість впровадження або застосування результатів.

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 виносяться:

- специфікації на загальні види кресленників, що надані в графічній частині дипломного проєкту;
- результати патентного дослідження;
- виведення розрахункових формул;
- схеми алгоритмів роботи приладу або виконання необхідних обчислень;
- тексти програм і алгоритми роботи автоматизованої (комп'ютерно-інтегрованої) системи;
- комплект технологічної документації в вигляді маршрутних та операційних карт, відомостей технологічного оснащення, обладнання, інструментів тощо;
- акти про впровадження у виробництво та копії патентів, отриманих дипломником;
- інші матеріали, які допомагають більш повно і докладно розкрити задум та шляхи реалізації проєкту (роботи).

3.2.2. Графічна частина

Перелік креслеників (загальним обсягом не менше п'яти аркушів формату А1)::

- класифікація систем (апаратів, приладів) за призначенням, областю використання, конструкцією, принципом дії тощо (1 аркуш);
- схема об'єкта проєктування (електрична, кінематична, оптична, пневматична, гідравлічна тощо) (1 аркуш);
- складальне креслення або креслення загального виду (1 аркуш);
- алгоритми роботи автоматизованої (комп'ютерно-інтегрованої) системи (1 аркуш);
- схема структурного складу та технологічна схема складання приладу (складальної одиниці) (1 аркуш);
- стенд (установка) технологічна (1 аркуш);
- креслення окремих деталей (деталювання приладу) (1 аркуш).

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 кресленнику 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; встановлюючі, 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 кресленику 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 кресленник. Для того щоб відрізнити позначки специфікації від складального кресленника, 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. Кресленники. 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 кресленниках, за стандартизовані складові часина чи інші застосовані деталі. В цій колонці можна навести позначку відповідного кресленника, стандарту, коду чи іншу інформацію.

У колонці «Матеріал» вказують тип або кількість матеріалу. Якщо матеріал є стандартним, тоді слід невести 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. Кресленники деталей

Кресленники 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.

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

Кресленник 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 креслениках, 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 проєкт або робота можуть мати ілюстративні матеріали у вигляді схем, плакатів або макетів.

Для дипломного проєкту 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 підрисунковий 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 проєктних 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 проєктної 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-81.12.1720.03.002.СК

В таблиці 3.1 наведено приклади кодового позначення проєктно-конструкторської документації дипломного проєкту.

Таблиці 3.1. Кодові позначення документів дипломного проєкту бакалавра.

| Шифр документа | Найменуванні документа |
|----------------|------------------------------|
| ДП | Відомість дипломного проєкту |
| 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 (РОБІТ) 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 методичних рекомендацій (вказівок) кафедри виробництва приладів, 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.

Проект (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 лівє – 20 мм, правє – 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 ЄСКД та ЄСПД.

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: Г.4.1.3 – пункт 4.1.3 Додатка Г). 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 проектуванні, апробація результатів роботи (участь у конференціях, семінарах, оформлення патентів, публікація в наукових журналах тощо), відношення студента до виконання проектування 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 кваліфікаційної характеристики 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 проектування, 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 Unichesk. Після завершення перевірки на плагіат надається звіт подібності з вказанням проценту схожості текстів дипломного проекту. В таблицю рейтингово оцінювання внесеться дані зі звіту оригінальності проекту (роботи).

Таблиця рейтингового оцінювання якості виконання дипломного проекту
(роботи)

| Оцінка за рейтинговою шкалою | Університетська шкала | Умови, за якими виконується оцінювання дипломного проекту (роботи) |
|------------------------------|-----------------------|--|
| 95... 100 | Відмінно | Оцінка «відмінно» виставляється, якщо проект (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 проекту (роботи) виконані з використанням сучасних програмних засобів та ЕОМ. Дипломний проект (робота) містить всі необхідні розділи та елементи, що передбачені |

| | | |
|----------|------------|---|
| | | <p>завданням на дипломне проектування.</p> <p>Оформлення проєкту (роботи) виконано згідно вимог ЕСКД. Відгук та рецензія позитивні.</p> <p>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 Unichesk, перевищує 75%</p> |
| 85... 94 | Дуже добре | <p>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 неprincipового характеру: поверхово зроблено аналіз літературних джерел, недостатньо використані матеріали суб'єкту дослідження, використання сучасного аналітичного інструментарію обмежено. Відгук та рецензія позитивні, але мають зауваження неprincipового характеру. Доповідь логічна, добре ілюстрована, в повній мірі відображає результати дипломного проектування та високий рівень теоретичної й практичної 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%</p> |
| 75.. 84 | Добре | <p>Оцінка «добре» виставляється, якщо тема в дипломному проєкті розкрита, теоретичні обґрунтування та висновки в основному вірні, але присутні окремі недоліки неprincipового характеру. Відгук та рецензія позитивні, але мають деякі зауваження. Доповідь логічна, достатньо ілюстрована, в цілому відбиває результати дипломного проектування 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%</p> |
| 65... 74 | Задовільно | <p>Оцінка «задовільно» виставляється, якщо тема розкрита повністю, але науково-теоретичний та</p> |

Закінчення таблиці

| | | |
|----------|--------------|--|
| | | <p>методичний рівень її виконання на посередньому рівні, одержані результати систематизовані поверхнево, висновки зроблені не завжди переконливі.</p> <p>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 Unichек, перевищує 65%</p> |
| 60... 64 | Достатньо | <p>Оцінка «достатньо» виставляється, якщо тема розкрита повністю, але науково-теоретичний та методичний рівень її виконання задовільний, одержані результати систематизовані недостатньо, висновки зроблені непереконливо.</p> <p>Відгук та рецензія позитивні, але мають суттєві зауваження. Доповідь в основному відображає основні результати роботи та достатній рівень теоретичної й професійної підготовки випускника. Не всі відповіді на питання членів ЕК правильні. Рівень оригінальності дипломного проєкту (роботи), що отриманий засобами Unichек, перевищує або дорівнює 60%</p> |
| Менше 60 | Незадовільно | <p>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.</p> <p>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 Unichек, менше 60%.</p> |

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 –немає практичної цінності | 6-10 3-5 1-2 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 | | |

11. 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. Антонюк В.С., Выслоух С.П., Аверченков В.И. Автоматизация проектирования технологических процессов. Учебное пособие. - К.: УМК ВО, 1989. – 116 с.

23. Вислоух С.П. Інформаційні технології в задачах технологічної підготовки приладо- та машинобудівного виробництва: моногр. / С.П. Вислоух. – К.: НТУУ “КПІ”, 2011. – 488 с.

24. В. Ю. Рудик, М. Ф. Терещенко, Т. О. Рудик, Спосіб адаптивної магнітотерапії, Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія: Приладобудування, Вип. 51, с. 139–144, 2016.

25. Вислоух С.П., Волошко О.В., Катрук О.В. Навчальний посібник до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Системи автоматизованого проектування” для студентів напряму 6.051003 “Приладобудування” усіх форм навчання. /Укл.: С.П. Вислоух, О.В. Волошко, О.В. Катрук. – К.: НТУУ ”КПІ”, 2014. – 138 с.

26. Козырев Ю. Г. Применение промышленных роботов: [учебное пособие для вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение)"] / Ю. Г. Козырев. - Москва : КноРус, 2011. – 488 с.

27. Божкова Л. В. Автоматизация сборки изделий машиностроения с применением промышленных роботов и виброустройств / Л. В. Божкова, М. В. Варганов. - Москва : Наука, 2013. - 314 с.

28. Ивацевич Ю. Б. Роботизированные технологические комплексы сборки: учебное пособие / Ю. Б. Ивацевич, Е. Б. Лаврентьев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Дон. гос. техн. ун-т. - Ростов-на-Дону : ДГТУ, 2016. – 127 с.

29. Волков Д. И. Роботизированные системы в машиностроении : [учебно-методическое пособие] / Д. И. Волков, А. В. Курочкин. - Рыбинск : РГАТУ, 2018. – 59 с.

30. Промышленные роботы и роботизированные технологические комплексы: учебное пособие / А. С. Сергеев, А. М. Макаров, С. Г. Поступаева, Ж. С. Тихонова ; Волгоградский гос. техн. ун-т. - Волгоград : ВолгГТУ, 2018. – 126 с.

31. Евсиков А. А. Системы управления оборудованием в автоматизированном производстве: [учеб. пособие по направлению: "Автоматизация технол. процессов и производств" (бакалавриат)] / А. А. Евсиков и др. - Дубна : Государственный ун-т "Дубна", 2018. – 139 с. 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.

33. V. Tsapenko, M. Tereshchenko, G. Tymchik, S. Matvienko and V. Shevchenko, «Analysis of Dynamic Load on Human Foot», in 2020 IEEE 40th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), Kyiv, Ukraine, 2020, pp. 400-404. DOI: 10.1109/ELNANO50318.2020.9088788.

34. 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.

35. Автоматизація виробничих процесів: Підручник. / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — К.: Видавництво Ліра – К, 2015 – 300 с.

36. Акустичні медичні прилади: метод. вказівки до викон. лаборатор. робіт для студ. напряму підготовки 6.051003-«Приладобудування» /Уклад.: М.Ф.Терещенко, Г.С. Тимчик, В.Ю. Рудик – К.: НТУУ «КПІ», 2014.– 124с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/26439>

37. Генезис біосигналів: метод. вказівки до викон. лаборатор. робіт для студ. напряму підготов. 0909 «Прилади» спец. 8.090905 « Медичні прилади та системи» / Уклад.: М.Ф. Терещенко. – К.: НТУУ "КПІ", 2010. – 84с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/26438>.

38. Вислоух С.П., Барандич К.С. , Волошко О.В. Біометрія: Методичні вказівки до виконання комп'ютерного практикуму з дисципліни «Біометрія» для студентів спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» усіх форм навчання [Електронне видання] / Уклад.: С.П. Вислоух, К.С. Барандич, Волошко О.В.. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 106 с.

39. Вислоух С.П., Барандич К.С., Волошко О.В. Біометрія: Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Біометрія» для студентів галузі знань 15 Автоматизація та приладобудування спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» всіх форм навчання [Текст] / Уклад.: С.П. Вислоух, К.С. Барандич, О.В. Волошко – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 62 с.

40. 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>

41. 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>

42. Терещенко М.Ф. Біофізика: практикум / М.Ф. Терещенко, Г. С.Тимчик, І.О. Яковенко. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 288 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/28227>

43. Терещенко М.Ф. Біофізика: лабораторний практикум / М.Ф. Терещенко, Г. С.Тимчик, І.О. Яковенко. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019.– 176 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31467>

44. 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.

45. 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>

46. 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>

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

48. 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.

49. Проць Я.І. Захоплювальні пристрої промислових роботів: Навчальний посібник / Я.І. Проць. — Тернопіль : Тернопільський державний технічний університет ім. І. Пулюя, 2008. – 232 с.

Додатки

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

Повна назва інституту/факультету

Повна назва кафедри

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Власне ім'я, ПРИЗВИЩЕ

«__» _____ 20__ р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

за освітньо-професійною програмою «Назва»

спеціальності ХХХ «Назва»

на тему: «Тема»

Виконав (-ла):

студент (-ка) ІV курсу, групи ХХ-ХХ

Прізвище, ім'я, по батькові _____

Керівник:

Посада, науковий ступінь, вчене звання,

Прізвище, ім'я, по батькові _____

Консультант з назва розділу:

Посада, науковий ступінь, вчене звання,

Прізвище, ім'я, по батькові _____

Рецензент:

Посада, науковий ступінь, вчене звання,

Прізвище, ім'я, по батькові _____

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

Студент (-ка) _____

Київ – 20YY року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

| № з/п | Формат | Позначення | Найменування | Кількість листів | Примітка |
|-------|--------|--------------------|------------------------------|------------------|----------|
| 1 | A4 | | Завдання на дипломний проєкт | 2 | |
| 2 | A4 | ДП ХХХХ. 00.000 ПЗ | Пояснювальна записка | 115 | |
| 3 | A1 | ДП ХХХХ. 01.000 ТК | | 1 | |
| 4 | A1 | ДП ХХХХ. 02.000 ТК | | 1 | |
| 5 | A1 | ДП ХХХХ. 03.000 ТК | | 1 | |
| 6 | A1 | ДП ХХХХ. 04.000 ТК | | 1 | |
| 7 | A1 | ДП ХХХХ. 05.000 ТК | | 1 | |
| 8 | A1 | ДП ХХХХ. 06.000 ТК | | 1 | |
| 9 | A1 | ДП ХХХХ. 07.000 ТК | | 1 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | | |
|-----------|----|-------|------|---------------------------------|--|--------|
| | | | | ДП ХХХХ 00.000.00 | | |
| | ШБ | Підп. | Дата | | | |
| Розробн. | | | | Відомість дипломного проєкту | Лист | Листів |
| Керівн. | | | | | 1 | 1 |
| Консульт. | | | | | КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ХХХХ Гр. ХХ-ХХ | |
| Н/контр. | | | | | | |
| Зав.каф. | | | | | | |

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Повна назва інституту/факультету

Повна назва кафедри

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – ХХХ «Назва»

Освітньо-професійна програма «Назва»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Прізвище, ім'я, по батькові

1. Тема проєкту «Тема», керівник проєкту Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання, затверджені наказом по університету від «__» _____ 20__ р. № _____

2. Термін подання студентом проєкту _____

3. Вихідні дані до проєкту

4. Зміст пояснювальної записки

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

6. Консультанти розділів проєкту*

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

7. Дата видачі завдання _____

* Якщо визначені консультанти. Консультантом не може бути зазначено керівника дипломного проєкту.

Календарний план

| № з/п | Назва етапів виконання дипломного проєкту | Термін виконання етапів проєкту | Примітка |
|-------|---|---------------------------------|----------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Студент

Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник

Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ

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

Повна назва інституту/факультету

Повна назва кафедри

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ

«__» _____ 20__ р.

Дипломна робота

на здобуття ступеня бакалавра

за освітньо-професійною програмою «Назва»

спеціальності ХХХ «Назва»

на тему: «Тема»

Виконав (-ла):

студент (-ка) ІV курсу, групи ХХ-ХХ

Прізвище, ім'я, по батькові _____

Керівник:

Посада, науковий ступінь, вчене звання,

Прізвище, ім'я, по батькові _____

Консультант з назва розділу:

Посада, науковий ступінь, вчене звання,

Прізвище, ім'я, по батькові _____

Рецензент:

Посада, науковий ступінь, вчене звання,

Прізвище, ім'я, по батькові _____

Засвідчую, що у цій дипломній роботі
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент (-ка) _____

Київ – 20YY року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Повна назва інституту/факультету

Повна назва кафедри

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – ХХХ «Назва»

Освітньо-професійна програма «Назва»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Власне ім'я, ПРИЗВИЩЕ

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

Прізвище, ім'я, по батькові

1. Тема роботи «Тема», керівник роботи Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання, затверджені наказом по університету від «__» _____ 20__ р. № _____

2. Термін подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи

4. Зміст роботи

5. Перелік ілюстративного матеріалу (із зазначенням плакатів, презентацій тощо)

6. Консультанти розділів роботи*

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

7. Дата видачі завдання _____

* Якщо визначені консультанти. Консультантом не може бути зазначено керівника дипломної роботи.

Календарний план

| № з/п | Назва етапів виконання дипломної роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|----------|--|-----------------------------------|----------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Студент

Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник

Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Навчальне видання

Вислоух Сергій Петрович
Терещенко Микола Федорович
Тимчик Григорій Семенович

**Дипломний проєкт
бакалавра: виконання,
оформлення та захист**

Навчальний посібник

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Свідоцтво про державну реєстрацію: серія ДК № 5354 від 25.05.2017 р.
просп. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Підп. до друку 29.04.2022. Формат 60×84¹/₁₆. Папір офс. Гарнітура Times.
Спосіб друку – електрогафічний. Ум. друк. арк. 3,72. Обл.-вид. арк. 6,64.
Наклад 20 пр. Зам. № 22-016.

Видавництво «Політехніка» КПІ ім. Ігоря Сікорського
вул. Політехнічна, 14, корп. 15
03056, м. Київ
тел. (044) 204-81-78