

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

БАКАЛАВРСЬКИЙ ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ З РЕГЕНЕРАТИВНОЇ ТА БІОФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Навчальний посібник

Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра
за освітньою програмою «Регенеративна та біофармацевтична інженерія»
спеціальності 163 Біомедична інженерія

Електронне мережне навчальне видання

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2022

Укладачі: *Мотроненко В. В.*, доктор філософії
Луценко Т. М., к.т.н.
Богомолов М. Ф., к.т.н., доцент
Галкін О. Ю., д.б.н., проф.

Рецензент *Шибецький В. Ю.*, к.т.н., доцент,
доцент кафедри біотехніки та інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського
Городецька О. К., к.т.н., доцент,
доцент кафедри біомедичної кібернетики КПІ ім. Ігоря Сікорського

Відповідальний редактор *Беспалова О. Я.*, к.б.н., с.н.с.

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 4 від 19.01.2023 р.)
за поданням Вченої ради факультету біомедичної інженерії
(протокол № 4 від 28.11.2022 р.)*

У навчальному посібнику «Бакалаврський дипломний проект з регенеративної та біофармацевтичної інженерії» наведено необхідну для здобувачів інформацію для виконання кваліфікаційної роботи першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Основна частина представленого навчального посібника присвячена вимогам до виконання основних розділів дипломного проекту, наведено рекомендації з його оформлення, а також рекомендації для здобувача, керівника, рецензента і т.п. дипломного проекту. У навчальному посібнику приділено увагу логічному та послідовному викладенню щодо виконання дипломного проекту, та окремих його частин. В посібнику матеріал наведено таким чином, щоб здобувачі отримали логічні структуровані знання та вміння необхідні при роботі над дипломним проектом.

Навчальний посібник «Бакалаврський дипломний проект з регенеративної та біофармацевтичної інженерії» призначений для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 163 Біомедична інженерія, освітньою програмою «Регенеративна та біофармацевтична інженерія», та може буди також корисним для здобувачів, які навчаються за сумісними спеціальностями та освітніми програмами.

Реєстр. № НП 22/23-340. Обсяг 4,9 авт. арк.

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

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

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	6
2 ОРГАНІЗАЦІЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУВАННЯ	10
2.1 Тематика дипломних проєктів	10
2.2 Обов'язки керівника дипломного проєкту	11
2.3 Обов'язки консультанта дипломного проєкту	13
2.4 Обов'язки рецензента дипломного проєкту	14
2.5 Права та обов'язки здобувача	15
3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА, ЗМІСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ	18
3.1 Титульний аркуш дипломного проєкту та пояснювальної записки	19
3.2 Завдання та календарний план дипломного проєкту	19
3.3 Реферат (анотація) дипломного проєкту	22
3.4 Зміст пояснювальної записки дипломного проєкту	23
3.5 Перелік умовних позначень, скорочень та термінів	24
3.6 Вступ до дипломного проєкту	24
3.7 Основна частина дипломного проєкту	25
3.8 Висновки до дипломного проєкту	28
3.9 Перелік посилань	29
3.10 Додатки до дипломного проєкту	29
3.11 Графічний матеріал дипломного проєкту	30
4 ЗМІСТ ОСНОВНОЇ ЧАСТИНИ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ	34
4.1 Медико-біологічна частина	34
4.1.1 Медико-біологічне обґрунтування	34
4.1.2 Характеристика біомедичного продукту та обґрунтування складу (конструкції).	35
4.1.3 Біологічні основи отримання біомедичного продукту	36
4.2 Технологічна частина	38
4.2.1 Обґрунтування вибору технології виготовлення	39
4.2.2 Опис технологічного процесу	41
4.2.3 Характеристика сировини, матеріалів та напівпродуктів	44
4.2.4 Матеріальний баланс	45

4.2.5 Контроль процесу виготовлення	47
4.2.6 Стандартизація біомедичної продукції	49
4.3 Апаратурно-інженерна частина	50
4.3.1 Обґрунтування конструкції технологічного устаткування	50
4.4 Виконання схем (графічного матеріалу)	51
4.4.1 Технологічна схема виробництва.	52
4.4.2 Апаратурно-технологічна схема виробництва.	54
5 ОФОРМЛЕННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ	58
5.1 Загальні вимоги до оформлення дипломного проєкту	58
5.2 Правила оформлення рисунків, таблиць та формул	62
5.3 Загальні правила цитування та посилання на використані джерела. Оформлення переліку посилань	65
5.4 Додатки	67
5.5. Вимоги до оформлення графічної частини дипломного проєкту	68
6 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДГОТОВКИ ДОПОВІДІ ТА ПРЕЗЕНТАЦІЇ	71
6.1 Основні вимоги до змісту доповіді	71
6.2 Основні вимоги до змісту та структури презентації	73
7 ПОРЯДОК ДОПУСКУ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ	77
7.1 Допуск до захисту	77
7.2 Порядок проведення захисту	79
7.3 Підсумки роботи ЕК	80
8 КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ	82
ДОДАТКИ	89
Додаток А. Титульний аркуш дипломного проєкту	89
Додаток Б. Відомість дипломного проєкту	90
Додаток В. Завдання та календарний план дипломного проєкту	91
Додаток Г. Титульний аркуш пояснювальної записки дипломного проєкту	93
Додаток Д. Бланк відгуку керівника дипломного проєкту	94
Додаток Е. Бланк рецензії дипломного проєкту	95
Додаток Ж. Зразки оформлення списку використаної літератури	96
Використані джерела інформації	106

ВСТУП

Виконання дипломного проєкту є завершальним етапом навчання здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Після його виконання та успішного захисту на засіданні екзаменаційної комісії (ЕК) здобувачі отримують диплом бакалавра за спеціальністю 163 Біомедична інженерія та отримують кваліфікацію «Бакалавр з біомедичної інженерії»

Під час виконання дипломного проєкту здобувачі повинен продемонструвати знання з обраного напрямку біомедичної інженерії (регенеративна та біофармацевтична інженерія), навички науково-практичної та/або конструкторсько-технологічної роботи, здатність мислити, аналізувати, узагальнювати й робити висновки на основі літературних та власних даних.

Дипломний проєкт має на меті систематизацію, закріплення і розширення теоретичних та практичних знань, умінь та навичок здобувачів, дозволяє визначити спроможності їх творчого і практичного застосування у вирішенні професійних завдань, що передбачені для певних посад згідно з вимогами освітньо-кваліфікаційної характеристики спеціальності та особливостей освітньої програми. Якість дипломного проєкту, його відповідність сучасному рівню розвитку науки і техніки, повнота вирішення поставленого завдання характеризує загальноосвітню та професійну підготовку здобувача, його здатність до самостійної роботи, а також його ініціативу та відповідальність за доручену роботу. Підготовка дипломного проєкту є стадією навчання студентів в університеті, головною метою якої є оволодіння методологією творчого вирішення сучасних завдань наукового, прикладного характеру на основі отриманих знань та професійних умінь відповідно до вимог стандартів вищої освіти.

Метою навчального посібника є методична підтримка здобувачів вищої освіти, що навчаються на освітній програмі «Регенеративна та біофармацевтична інженерія» за спеціальністю 163 Біомедична інженерія у роботі над виконанням бакалаврського дипломного проєкту.

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Організаційно процес виконання дипломного проєкту складається з наступних етапів:

- **підготовчого**, який починається з вибору студентом теми та отримання індивідуального завдання від керівника щодо питань, які необхідно вирішити під час переддипломної практики за обраною темою (ознайомлення зі станом проблеми, збирання фактичних матеріалів, проведення необхідних спостережень, експериментів, досліджень тощо), включає освоєння програми переддипломної практики і завершується складанням та захистом звіту про її проходження;
- **основного**, який починається одразу після захисту звіту про практику й завершується орієнтовно за два тижні до захисту дипломного проєкту, коли готовий проєкт представляється для попереднього захисту. На цьому етапі атестаційна робота має бути повністю виконаною, перевіреною керівником та консультантами;
- **заключного**, який включає отримання відгуку керівника та рецензії. Виконані атестаційні роботи з відгуком керівника подаються студентами на випускову кафедру не пізніше десяти днів до дня захисту на засіданні екзаменаційної комісії (ЕК). Завідувач кафедри за результатами співбесіди зі студентом та ознайомленням з поданими матеріалами приймає рішення про допуск до захисту та ставить візу на титульній сторінці атестаційної роботи студента. Рішення завідувача кафедри оформлюється відповідним протоколом засідання кафедри.

Основні завдання дипломного проєкту:

Основні завдання дипломного проєктування:

- систематизація, закріплення і розширення теоретичних знань, отриманих у процесі навчання за освітньою програмою бакалавра, та їх практичне використання при вирішенні конкретних інженерних, наукових, економіко-соціальних і виробничих питань у певній галузі професійної діяльності;

- розвиток досвіду самостійної роботи, оволодіння методикою досліджень та експериментування, фізичного або математичного моделювання, використання сучасних комп'ютерних технологій у процесі розробки та проектування сучасної біомедичної апаратури, які передбачені завданням на атестаційну роботу;
- визначення відповідності рівня підготовки здобувача вищої освіти вимогам освітньої програми, його готовності та спроможності до самостійної роботи в умовах ринкової економіки, сучасного виробництва, прогресу науки, техніки та культури.

Дипломний проєкт (ДП) – вид кваліфікаційної роботи здобувача першого (бакалавського) рівня вищої освіти, призначений для об'єктивного контролю ступеня сформованості умінь вирішувати типові завдання діяльності, які віднесені до інженерних (проєктно-конструкторських, технологічних та експлуатаційних) виробничих функцій.

Дипломний проєкт є завершеною інженерною розробкою об'єкта проектування (технологічного процесу,) і передбачає синтез об'єкта проектування, який відповідає вимогам завдання на дипломний проєкт; із докладною розробкою певної функціональної частини (технологічної операції) з урахуванням сучасного рівня розвитку відповідної галузі, досягнень науки і техніки, економічних, екологічних, експлуатаційних і ергономічних вимог, а також вимог охорони праці.

Дипломний проєкт може бути класифікований:

✓ **за практичною спрямованістю:**

- **академічний (навчальний) ДП** – передбачає розв'язання здобувачем навчальних завдань, рішення яких потребує від нього певних компетентностей, знань та професійних умінь згідно з освітньою програмою «Регенеративна та біофармацевтична інженерія»;
- **реальний ДП** – такий, що відповідає хоча б одній з таких умов:
 - тема ДП (ДР) пов'язана з конкретною науково-дослідною роботою кафедри або виконана на замовлення і в інтересах зовнішніх організацій (установ, підприємств, науково-

дослідних інститутів тощо), підтвердженням чого є наявність відповідно оформленого технічного завдання на дипломний проєкт;

- результати роботи доведені до стану, що дозволяє використовувати їх для впровадження в науку, техніку, технології, сучасне виробництво. Підтвердженням цього є наявність або акту про впровадження результатів, підписаного членами повноважної комісії і завіреного печаткою підприємства (організації, науково-дослідні інститути тощо), або запиту підприємства на передачу (на підставі акту про передачу) матеріалів роботи;
- за матеріалами роботи автором отримані патенти (заявки на патент, прийняті до розгляду), опубліковані статті, отримані зразки матеріалів (виробів), виготовлені діючі макети обладнання тощо.

✓ **за змістом та галузевою приналежністю:**

- *конструкторські* – передбачають конструювання та розрахунок нових технічних пристроїв та систем або модернізацію існуючих з метою покращення їх характеристик;
- *технологічні* – передбачають розробку нових виробництв, технологічних процесів, реконструкцію або технічне переоснащення існуючих підприємств, впровадження технологічних процесів;
- *інженерно-економічні* – передбачають розробку економічно ефективних виробництв, процесів, систем та заходів щодо управління якістю продукції, управління проєктами.

✓ **за характером виконання:**

- *індивідуальний ДП* – є найпоширенішим видом і передбачає самостійну роботу студента над темою роботи під керівництвом науково-педагогічного працівника;
- *комплексний ДП* – виконується, коли тема кваліфікаційної роботи за обсягом та змістом потребує залучення групи студентів однієї або

кількох спеціальностей. Залежно від того, які саме студенти залучаються до такої роботи, вони можуть бути кафедральними, між кафедральними, між факультетськими та між університетськими. У всіх випадках вони повинні мати логічно завершені та не дубльовані за змістом частини, які виконуються за індивідуальним завданням кожним студентом, та загальну частину, що зв'язує окремі частини до єдиного ДП і визначає його комплексність.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

2.1 Тематика дипломних проєктів

Тематика дипломних проєктів визначається профілем спеціальності, освітньої програми, сучасними вимогами науки і техніки та з урахування реальних потреб виробництва. Вона повинна бути актуальною і пов'язаною з реальними завданнями, що виникають при розробці та створенні різних біомедичних продуктів.

Дипломний проєкт представляє собою в основному розробку технології виробництва біомедичних продуктів на основі досліджень або реальних виробничих задач.

Тематика дипломного проєкту на здобуття ступеня «бакалавр» повинна може бути запропонована самим студентом з обґрунтуванням доцільності її розробки або обирається керівником. Темою дипломного проєкту бакалавра у відповідності з вибраним напрямком повинно бути детальне вивчення поставленої проблеми, що пов'язана з:

- розробка медичних виробів для застосування в регенеративній інженерії (штучні органи, біоімпланти тощо);
- розробка біосумісних матеріалів медичного застосування (для наприклад, систем трансдермальної доставки біологічно активних речовин, систем цілеспрямованої доставки лікарських засобів);
- розробка медичних виробів для діагностики *in vitro* (біосенсори, тест-систем на основі імуноферментного аналізу чи полімеразної ланцюгової реакції);
- розробкою технології отримання активних фармацевтичних інгредієнтів для використання в біофармацевтичній інженерії (моноклональних антитіл, білків медичного призначення тощо);
- створення спеціальних програмних продуктів (медичних виробів) для застосування в медичних цілях.

Допускається комплексне дипломне проектування, тобто спільна розробка теми командою з декількох студентів. У результаті комплексного проектування кожен з учасників повинен самостійно виконати індивідуальний дипломний проєкт з чітко сформульованим своїм розділом в загальній темі; вказаний розділ повинен відповідати всім вимогам, що пред'являються до дипломного проєкту.

Теми дипломних проєктів повинні мати чітко виражену дослідницьку, розрахунково-конструкторську чи технологічну спрямованість. Тому, при виборі теми для дипломного проектування перевага повинна віддаватися реальним темам, спрямованим на вирішення біомедичних задач, які виникають на підприємствах біомедичної галузі.

Найменування теми має бути лаконічним, чітким, без специфічних термінів, скорочень та умовних шифрів, відображати призначення і характерні особливості об'єкту розробки, наприклад: *«Біоінженерний проєкт розробки та виготовлення виробу полімерів фармакологічного призначення»*, *«Біоінженерний проєкт конструювання та виготовлення біоімпланту для використання у кардіохірургії»*, *«Біоінженерний проєкт конструювання та виготовлення медичного виробу для імуноферментної діагностики COVID-19»*.

Затвердження теми кваліфікаційної роботи освітнього ступеня бакалавра складається з таких етапів:

1. Подається **заява** на ім'я завідувача кафедри з проханням затвердити тему дипломного проєкту та призначити керівника.
2. На засіданні кафедри затверджується тема дипломного проєкту та призначається науковий керівник.

2.2 Обов'язки керівника дипломного проєкту

Керівник дипломного проєкту виконує наступні функції:

- розробляє можливі теми ДП, подає їх до затвердження на засідання кафедри, а після оприлюднення тематики дає студентам необхідні пояснення по запропонованим темам;

- готує та видає здобувачеві завдання на кваліфікаційну роботу (Додаток В) за рекомендаціями та у строки, що визначені в силабусі та даному навчальному посібнику;
- видає рекомендації здобувачеві щодо опрацювання необхідної літератури, нормативних і довідкових матеріалів, наукових видань тощо за темою ДП та виконання його розділів;
- контролює реалізацію календарного плану виконання роботи. У разі суттєвих порушень, які можуть призвести до зриву встановлених термінів надання атестаційної роботи до екзаменаційної комісії (ЕК), інформує керівництво кафедри для прийняття відповідних заходів, у тому числі й рішення про недопущення до захисту;
- здійснює загальне керівництво виконанням здобувачем ДП і несе відповідальність за наявність у проєкті помилок системного характеру. У разі невиконання студентом його рекомендацій щодо виправлення таких помилок, зазначає це у відгуку;
- готує відгук (Додаток Д) з характеристикою роботи здобувача під час виконання ДП і несе відповідальність за його об'єктивність;
- готує здобувача до захисту ДП, організовує (за необхідності) попередній захист;
- як правило, має бути присутнім на засіданні ЕК при захисті ДП, керівником яких він є.

Відгук керівника складається у довільній формі із зазначенням в ньому наступної інформації:

- актуальності теми, та зазначає в інтересах або на замовлення якої організації він виконаний (в рамках науково-дослідної роботи кафедри, підприємства, НДІ тощо), при наявності такого замовлення;
- відповідності виконаної роботи виданому завданню;
- рівня розкриття окремих питань роботи та ступеня самостійності при виконанні роботи;
- рівня теоретичної та практичної підготовки, знання фахової літератури, підготовленості здобувача до прийняття сучасних рішень;

- умінь аналізувати необхідні літературні джерела, приймати обґрунтовані (інженерні, наукові) рішення, застосовувати сучасні системні та інформаційні технології, проводити фізичне або математичне моделювання, обробляти та аналізувати результати експерименту, тощо;
- найбільш важливих теоретичних і практичних результатів та, за наявності, апробації їх (участь у конференціях, семінарах, оформлення патентів, публікація в наукових журналах тощо);
- відповідності якості підготовки здобувача вимогам стандартів вищої освіти і можливості присвоєння йому відповідної кваліфікації;
- інші питання, які характеризують професійні якості здобувача.

2.3 Обов'язки консультанта дипломного проєкту

В межах виконання своїх обов'язків консультант дипломного проєкту:

- складає графік консультацій із зазначенням часу і місця їх проведення, погоджує його з керівником ДП та /або керівництвом випускової кафедри, й доводить його до відома здобувача;
- ставить, у межах його компетенції, завдання перед здобувачем (за погодження з керівником ДП), яке буде відповідати темі ДП, добиваючись чіткого розуміння шляхів їх вирішення;
- рекомендує методи вирішення питань, залишаючи за здобувачем право приймати остаточне рішення;
- інформує керівника проєкту про стан виконання розділу, наполегливість та самостійність роботи здобувача над розділом, його ставлення до виконання рекомендацій та врахування зауважень консультанта;
- своєчасно перевіряє розділ і, за відсутності зауважень, підписує титульний лист пояснювальної записки та відповідний графічний (ілюстративний) матеріал, в разі наявності останнього.

2.4 Обов'язки рецензента дипломного проєкту

Рецензент дипломного проєкту зобов'язаний:

- на підставі направлення за підписом завідувача випускної кафедри, отримує від студента проєкт для рецензування;
- докладно знайомиться зі змістом атестаційної роботи та графічним матеріалом, приділяє увагу науково-технічному рівню розробки, сучасності та раціональності прийнятих рішень, правильності розрахунків, використанню новітніх технологій, дотриманню вимог державних стандартів тощо. За необхідністю запрошує студента на бесіду для отримання його пояснень з питань дипломного проєкту;
- до дати, яка зазначена у направленні, готує рецензію на стандартному бланку (додаток Е).

Рецензія складається у довільній формі із зазначенням:

- відповідності ДП затвердженій темі та завданню;
- актуальності теми;
- ступеня використання сучасних досягнень науки, техніки, виробництва, інформаційних та інженерних технологій;
- обґрунтованості та оригінальності прийнятих рішень та отриманих результатів;
- правильності проведених розрахунків і конструкторсько-технологічних рішень;
- наявності і повноти обґрунтувань підтвердження прийнятих рішень;
- якості виконання та відповідності текстового і графічного матеріалу вимогам чинних нормативних документів;
- можливості впровадження результатів ДП;
- недоліків ДП;
- оцінки ДП за 4-бальною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») і можливості присвоєння здобувачеві відповідної кваліфікації (формулювання згідно з освітньою програмою та навчальним планом).

Рецензія – це характеристика якості кваліфікаційної атестаційної роботи, а не характеристика здобувача, який виконував дану роботу.

Якщо рецензент є співробітником зовнішньої організації (іншого ЗВО, НДІ, підприємства, установи, факультету / інституту КПІ ім. Ігоря Сікорського, тощо), то на бланку рецензії ставиться печатка цієї організації, яка засвідчує його підпис.

Негативна оцінка проєкту, яка може бути висловлена в рецензії, не є підставою до недопущення здобувача до захисту в ЕК.

2.5 Права та обов'язки здобувача

В свою чергу, здобувач при виконанні кваліфікаційної атестаційної роботи має право:

- вибирати тему атестаційної роботи з числа запропонованих випусковою кафедрою або запропонувати власну тему з необхідним обґрунтуванням доцільності її розробки і можливості виконання. У разі необхідності може ініціювати питання про зміну теми, керівника та консультантів, але не пізніше одного тижня з початку виконання атестаційних робіт (за графіком навчального процесу). У всіх випадках він звертається з відповідною заявою на ім'я завідувача випускної кафедри;
- отримати окреме робоче місце для роботи над атестаційною роботою у спеціальній аудиторії, обладнаній комп'ютерною технікою, необхідним наочним приладдям, довідковою літературою та нормативними документами, зразками фрагментів атестаційної роботи та графічного матеріалу, навчальними посібниками щодо виконання та оформлення роботи, її складових, тощо;
- користуватися лабораторною та інформаційною базою кафедри, приладами, вимірною технікою тощо для проведення натурального експерименту, математичного моделювання або наукових досліджень за темою роботи;
- отримувати консультації керівника та консультантів;

- самостійно вибрати варіанти вирішення завдань на дипломний проєкт;
- попереднього (на кафедрі), первісного або повторного (у ЕК) захисту роботи;
- звертатися (в усній або письмовій формі) до голови ЕК, керівництва факультету, університету тощо зі **скаргами або апеляціями щодо** порушення його прав. Оцінка, яка за результатами захисту атестаційної роботи виставлена ЕК, оскарженню не підлягає.

Окрім того, здобувач зобов'язаний:

- своєчасно обрати тему комплексної атестаційної роботи та отримати попереднє завдання від керівника проєкту для виконання під час проходження переддипломної практики;
- після проходження переддипломної практики отримати у керівника остаточне завдання за встановленою формою (додаток В) та затверджене завідувачем кафедри, з'ясувати зміст дипломного проєкту, особливості та вимоги до виконання, як проєкту в цілому так і його окремих розділів;
- скласти та узгодити з керівником проєкту календарний плану виконання дипломного проєкту з урахуванням трудомісткості розділів, необхідності перевірки матеріалів керівником та консультантами;
- регулярно, не менше одного разу на тиждень, інформувати керівника про стан виконання роботи відповідно до календарного плану, надавати на його вимогу необхідні матеріали для перевірки;
- при розробці питань враховувати сучасні досягнення науки і техніки, використовувати передові методики наукових та експериментальних досліджень, приймати оптимальні обґрунтовані рішення із застосуванням системного підходу;
- при проєктуванні виробництва та розробці його технологічних процесів, проведенні різного роду розрахунків та моделюванні використовувати сучасні комп'ютерні технології, нормативні документи та результати наукових досліджень;
- відповідати за правильність прийнятих рішень, обґрунтувань, розрахунків, якість оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу, їх

відповідність існуючим нормативним документам та державним стандартам;

- дотримуватися календарного плану виконання ДП;
- у встановлений термін подати роботу для проходження передзахисту, отримати відгук керівника і рецензії та своєчасно надати повністю підготовлений, перевірений проєкт та отримати **допуск до захисту не менше, ніж за тиждень до встановленої дати захисту**;
- особисто подати рецензенту ДП, який допущено до захисту; на його вимогу надати необхідні пояснення з відносно представленого ДП;
- ознайомитися зі змістом відгуку керівника і рецензії та підготувати (у разі необхідності) аргументовані відповіді на їх зауваження при захисті ДП у ЕК. **Вносити будь-які зміни або виправлення в ДР після отримання відгуку керівника та рецензії забороняється**;
- підготувати на захист доповідь, необхідний демонстраційний матеріал (мультимедійна презентація, плакати, тощо), що буде супроводжувати доповідь здобувача, та відповіді на можливі запитання;
- своєчасно прибути на захист або попередити голову ЕК (через секретаря ЕК) про неможливість присутності на захисті із зазначенням причин цього з наступним наданням документів, які засвідчують поважність причин. У разі відсутності таких документів в ЕК, може бути прийнято рішення про неатестацію студента, як такого, що не з'явився на захист ДП без поважних причин, з подальшим відрахуванням з університету. Якщо здобувач не мав змоги заздалегідь попередити про неможливість своєї присутності на захисті, але в період роботи ЕК надав необхідні документи, то ЕК може перенести захист.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА, ЗМІСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

Дипломний проєкт складається з обов'язкового графічного матеріалу (схем) та пояснювальної записки до нього. Крім того, при захисті може використовуватись додатково демонстраційний матеріал в графічному (на папері, плівках), електронному (відео матеріали, мультимедіа, презентації тощо) або натурному (моделі, макети, тощо) вигляді.

Орієнтовний обсяг ДП складає 60-80 сторінок; обов'язковий графічний матеріал до ДП – три аркуші схем формату А1 / А2 (в довільній комбінації за вибором здобувача).

Текстова частина (пояснювальна записка) ДП має у стислій та чіткій формі розкривати творчий задум проєкту, містити аналіз сучасного стану проблеми, методів вирішення завдань проєкту, обґрунтування їх оптимальності, методики та результати розрахунків; містити необхідні ілюстрації, ескізи, графіки, діаграми, таблиці, схеми, рисунки тощо. В ній мають бути відсутні загальновідомі положення, зайві описи, виведення складних формул тощо.

Структура дипломної проєкту бакалавра повинна відображати характер вибраного напрямку і визначається наступними компонентами.

Дипломний проєкт складається з папки яка містить:

- титульний аркуш ДП (додаток А) – клеїться ззовні на папку;
- відомість ДП (додаток Б) – клеїться з середини на папку;
- пояснювальну записку (формату А4);
- графічну частину проєкту (формат А1 / А2) – складену до формату А4.

В свою чергу, пояснювальна записка ДП складається з:

- титульного аркуш пояснювальної записки до ДП (додаток Г);
- завдання з календарним планом (додаток В);
- реферату (анотації) українською та англійською мовами;
- змісту;
- перелік скорочень, умовних позначень, термінів;
- вступу (1-2 сторінки);

- основної частини (розділи та підрозділи, що розкривають зміст дипломного проекту) **яка повинна містити висновки до кожного розділу:**
- висновки (1-2 сторінки);
- перелік посилань (Додаток Ж);
- додатки (у разі необхідності).

3.1 Титульний аркуш дипломного проекту та пояснювальної записки

Титульний аркуш дипломного проекту оформляється на типовому бланку встановленого зразку (додаток А).

Тема вказується відповідно до формулювання в наказі по університету, який затверджує тему і керівника дипломного проекту для всіх здобувачів.

Власне ім'я та прізвище здобувача, керівника проекту, консультантів, рецензента проставляються у нижній частині титульного листа.

У рядках під словом «консультанти» вказується найменування розділів роботи:

- Розробка схеми автоматизації;
- Охорона праці та техніка безпеки.

Консультанти підписують титульний лист проекту після завершення студентом усіх робіт з відповідного розділу.

Титульний аркуш пояснювальної записки оформлюється на типовому бланку (додаток А).

Тема вказується відповідно до формулювання в наказі по університету, який затверджує тему і керівника проекту та повинна співпадати з темою на титульному аркуші дипломного проекту.

3.2 Завдання та календарний план дипломного проекту

Завдання на виконання дипломного проекту з урахуванням рекомендацій та вимог, наведених нижче, затверджується завідувачем випускової кафедри і

видається здобувачу ступеня бакалавра на першому тижні періоду передбаченого графіком навчального процесу на дипломне проектування.

Завдання до дипломного проекту оформляється на типовому бланку (додаток В). У завданні зазначаються:

- назва випускової кафедри, спеціальності та освітньої програми в межах навчання на яких виконується дипломний проект;
- відмітку про затвердження завдання завідувачем випускової кафедри;
- теми кваліфікаційної роботи, прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання керівника дипломного проекту та наказ по університету, яким вони затверджені;
- терміну подання здобувачем готового дипломного проекту, який встановлюється рішенням випускової кафедри;
- вихідних даних на проектування;
- зміст пояснювальної записки;
- перелік графічного матеріалу;
- консультанти розділів;
- дата видачі завдання на дипломне проектування;
- календарний план виконання частин дипломного проекту;
- підписів здобувача та керівника дипломного проекту.

В вихідних даних на дипломне проектування зазначаються кількісні та / або якісні показники (характеристики) об'єкта проектування; умови, в яких повинен функціонувати об'єкт проектування, тощо.

У частині «Зміст пояснювальної записки» наводиться перелік основних її розділів та підрозділів (за необхідності), послідовність та зміст яких визначають фактично програму дій здобувача та майбутню структуру дипломного проекту.

Перелік графічного матеріалу повинен містити назви основних креслень дипломного проекту та формат на якому вони виконуються, які є обов'язковими для виконання. Кількість обов'язкових креслень та їх формат може варіюватися в залежності від змісту дипломного проекту.

Також, в завданні зазначаються назви розділів, які перевіряють консультанти дипломного проекту. До кожного розділу, вказується їх вчене звання, прізвище, ініціали й посада.

Завдання підписується керівником ДП, який несе відповідальність за реальність виконання та збалансованість його обсягу з часом, відведеним на виконання кваліфікаційної роботи; здобувачем, який своїм підписом засвідчує дату отримання завдання для виконання та погоджується з його змістом; та затверджується завідувачем випускової кафедри. Завдання є необхідною складовою роботи. Внесення до нього суттєвих змін допускається, як виняток, рішенням випускної кафедри на прохання керівника тільки протягом місяця від початку виконання атестаційної роботи.

При розробці завдань на виконання атестаційної роботи треба враховувати відмінності виробничих задач діяльності різних напрямків та тематик, що виносяться на дипломне проектування. Дипломний проєкт бакалавра передбачають переважно діяльність за заданим алгоритмом на експлуатаційному рівні, що містить процедуру виконання типового проектування в галузі біомедичної інженерії. Тому, завдання на дипломний проєкт бакалаврів повинно орієнтувати на розв'язання в основному типових задач, що потребує не тільки вибору відомих методів рішень, а й перетворення їх для нових (нестандартних) умов.

Планування роботи починається зі складання календарного плану, що являє собою своєрідну наочну схему виконання проєкту. Такий план використовується на перших стадіях виконання кваліфікаційної роботи, дозволяючи ескізно представити досліджувану проблему в різних варіантах, що істотно полегшує керівнику оцінку загальної композиції й рубрикації майбутнього дипломного проєкту.

Календарний план розробляється за особистої участі здобувача та керівника роботи.

План складається з переліку розташованих у стовпчик задач, зв'язаних внутрішньою логікою дослідження даної теми і орієнтовний термін виконання

кожного з пунктів. Останніми задачами календарного плану є «підготовка до захисту» та «захист дипломного проєкту».

3.3 Реферат (анотація) дипломного проєкту

Реферат являє собою коротку характеристику виконаної роботи – містить короткий виклад принципів рішень, а також відмінних рис розробленої технології отримання біомедичного продукту, перелік та характеристику представлених матеріалів.

Обсяг реферату складає не повинен перевищувати однієї сторінки тексту та повинен стисло відображати загальну характеристику й основний зміст ДП і містити:

- відомості про обсяг дипломного проєкту та пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, креслень, додатків і бібліографічних найменувань за переліком посилань;
- мету проєкту, використані методи та отримані результати (характеристика об'єкту проєктування, нові якісні та кількісні показники, економічний ефект тощо);
- рекомендації щодо використання та / або результати впровадження розробок або досліджень (отримані патенти, прийняті заявки на патент, публікація в наукових журналах, акти про впровадження тощо);
- перелік ключових слів (не більше 10).

Реферат виконується державною та іноземною (англійською) мовами, що повністю дублюють одна одну. При наявності, у здобувача публікацій за темою дипломного проєкту (патенти, статті, тези доповідей, тощо), їх перелік необхідно навести після англійської анотації один раз (бібліографія публікацій наводиться мовою оригіналу з виділенням прізвища здобувача у хронологічному порядку опублікування).

3.4 Зміст пояснювальної записки дипломного проєкту

Зміст ДП повинен повністю розкривати тему, мету та задачі і відповідати завданню на проєктування.

Він повинен послідовно містити назви всіх структурних елементів роботи 1-го та 2-го рівнів (при необхідності, і більшого) та посилання на номери сторінок, на яких починається даний структурний елемент. У змісті не вказуються такі елементи пояснювальної записки як: титульний лист, завдання та реферат. Візуально зміст роботи повинен відображати ієрархію структурних елементів роботи.

Дипломний проєкт освітнього рівня бакалавра повинен складатися з таких розділів та підрозділів:

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ.

ВСТУП.

1. МЕДИКО-БІОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1. Медико-біологічне обґрунтування

1.2. Характеристика біомедичного продукту та обґрунтування складу (конструкції)

1.3. Біологічні основи отримання біомедичного продукту

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Обґрунтування вибору технології виготовлення

2.2. Опис технології виготовлення

2.3. Характеристика сировини, матеріалів та напівпродуктів

2.4. Матеріальний баланс

2.5. Контроль процесу виготовлення

2.6. Стандартизація біомедичної продукції

3. АПАРАТУРНО-ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

3.1. Обґрунтування конструкції технологічного устаткування

3.2. Розробка схеми автоматизації технології виготовлення

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

ДОДАТКИ (за необхідності)

3.5 Перелік умовних позначень, скорочень та термінів

Перелік умовних позначень, скорочень та термінів складається у випадку, коли робота містить маловідомі скорочення, аббревіатури, символи, специфічні терміни.

Перелік виконується двома колонками, в яких ліворуч за абеткою наводять позначення чи терміни, праворуч – їх детальне розшифрування (тлумачення). Спочатку наводяться умовні позначення (позначення величин, які зустрічаються в проекті, обладнання на апаратурній схемі, тощо), потім скорочення (наприклад, аббревіатури) і, в останню чергу, терміни, що використовуються в дипломному проекті.

Якщо в роботі певний термін, скорочення чи позначення повторюється менше трьох разів, його у перелік не включають, а його розшифрування наводять у тексті при першому згадуванні. Проте, дане правило не відноситься до умовних позначень, що містяться на схемах, що складають графічну частині проекту.

3.6 Вступ до дипломного проекту

Вступ до дипломного проекту розкриває сутність і стан проблеми та її значущість, підстави і вихідні дані для розроблення теми, обґрунтування необхідності проведення дослідження.

Вступ має відображати актуальність і новизну проекту та містити:

- **актуальність проекту:** обґрунтування необхідності нової розробки або вдосконалення (модернізації) існуючої технології отримання біомедичного продукту на основі аналізу сучасного стану проблеми за даними вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури, періодичних видань, патентного пошуку та досвіду роботи підприємств, установ, провідних фірм у відповідній галузі. Також, в актуальності

наводиться обґрунтування основних рішень та напрямків удосконалення існуючої технології отримання біомедичного продукту;

- **мета проєктування:** визначається кінцевий результат, на досягнення якого спрямована робота. Формулюється одним реченням. Не можна формулювати мету так: «Дослідити (вивчити, проаналізувати) певний процес (об'єкт, явище)», оскільки дослідження й аналіз – це не мета, а засоби її досягнення. Формулюючи мету, варто чітко зазначити, що саме здобувач прагне встановити, визначити, виявити, з'ясувати під час виконання свого дипломного проєкту;
- **завдання дослідження:** визначаються завдання, які мають бути розв'язані для досягнення поставленої мети. Вони повинні вказувати, що конкретно планується зробити: «дослідити», «показати», «простежити», «виявити», «окреслити», «виокремити», «визначити», «обґрунтувати», тощо. Послідовно викладені завдання визначають структуру розділів та підрозділів роботи та повинні бути виконані в процесі реалізації проєкту;
- **апробація роботи:** при наявності надається інформація про апробацію роботи або її частин: отримання патентів на винахід або корисну модель; публікацію статей в періодичних фахових виданнях (українських, закордонних, тих що індексуються в наукометричних базах даних тощо); участь в вітчизняних конференціях, виставках симпозіумах, тощо (як з публікацією тез доповідей, так і без них).

3.7 Основна частина дипломного проєкту

Основна частина пояснювальної записки дипломного проєкту складається з чотирьох послідовних розділів, кожен з яких повинен бути поділений на кілька підрозділів, у разі необхідності. Структура та зміст основної частини пояснювальної записки наведена в підрозділі 3.4 цього навчального посібнику.

Основна частина пояснювальної записки ДП має містити теоретичне обґрунтування медико-біологічної частини проєкту (медико-біологічне обґрунтування продукту, характеристика кінцевого продукту, біологічні основи

отримання продукту), вибір та обґрунтування можливих варіантів реалізації та методів практичної реалізації технологічної частини дипломного проєкту (обґрунтування вибору технології виготовлення; опис технології виготовлення; характеристика сировини, матеріалів та напівпродуктів; матеріальний баланс; контроль процесу виготовлення та стандартизація біомедичної продукції), теоретичне та практичне (наприклад розрахунки) обґрунтування апаратурної частини проєкту (обґрунтування конструкції технологічного устаткування та розробка схеми автоматизації технології виготовлення) а також розділ з охорони праці та техніки безпеки.

В частині теоретичного обґрунтування досліджуваних явищ та процесів, прийняття технологічних рішень, використання стандартних методик, тощо викладається теоретична база, необхідна для вирішення визначеної проблеми, дається огляд літературних джерел, нових розробок, опублікованих статистичних даних із посиланням на відповідні джерела. На основі вивчення наукової літератури розкриваються думки різних учених щодо розв'язання проблеми, обґрунтовуються погляди автора стосовно шляхів її вирішення.

Кожен розділ основної частини повинен відображати вміння здобувача працювати з технічними монографіями, періодикою та нормативними документами, його володіння фундаментальними дисциплінами, технічну ерудицію, а також глибину розробки теми дипломного проєкту.

Загалом, кожен розділ основної частини повинен послідовного вирішувати такі задачі:

- розкриття сутності проблеми, що вирішується в розділі та її особливостей серед; вибір оптимальних рішень серед можливих варіантів, при потребі;
- аналіз наукових та практичних підходів (історичних та сучасних) до аналізу обраного об'єкту дослідження;
- аналіз існуючої термінології у сфері дослідження, створення понятійно-категоріального апарату, на який автор спиратиметься у подальшій роботі;
- виявлення тих методів та інструментів, які можна використати при дослідженні питань, що розкриваються в проєкті; визначення та

обґрунтування інструментарію, що буде безпосередньо застосований у роботі;

- наявність обґрунтованих прийнятих рішень які в повній мірі розкривають зміст проблематики, що розглядається в розділі, дозволяють вирішити всі поставлені задачі та в повній мірі виконати завдання які наведені у вступі до дипломного проекту;
- матеріал в розділах основної частини дипломного проекту потрібно викладати змістовно і лаконічно, не перенавантажуючи складними реченнями та мовними зворотами;
- в кінці кожного розділу обов'язковою умовою є наявність обґрунтованих висновків, в яких зазначається виконання задач поставлених у вступі.

Обсяг основної частини дипломного проекту повинен становити близько 90 % від загального обсягу дипломного проекту. Крім того, 20-30 % кваліфікаційної роботи повинні містити аналіз існуючих теоретичних даних наведених в науковій літературі галузі (статті, тези доповідей, монографії, тощо).

В основній частині дипломного проекту повинні поєднувати набуті теоретичні знання та вміння використовувати обрані методи і певний методичний інструментарій на конкретних прикладах. Викладаються результати власних розробок здобувача з висвітленням того нового, що він вносить у розроблення представленої технології. У своєму проєкті здобувач повинен давати оцінку повноти вирішення поставлених задач, оцінку достовірності одержаних результатів (характеристик, параметрів), їх порівняння з існуючими аналогами, обґрунтування потреби необхідності у вдосконаленні існуючих прототипів та аналогів та подальших робіт в даному напрямку.

Як правило, для початку обґрунтовують вибір напряму проєктування, наводять порівняльні оцінки існуючих варіантів промислової реалізації обраної технології та послідовно обґрунтовують всі її аспекти в розділах дипломного проекту.

Між структурними частинами проєкту повинен бути чіткий логічний зв'язок, тобто розділи мають бути пов'язані між собою й починатися з короткого

опису питань, що розкриваються в даному розділі в їхньому взаємозв'язку з попередніми та наступними розділами.

Більш детально зміст основної частини розкривається в розділі 4 цього навчального посібника, а також в окремих навчальних посібниках, що стосуються питань автоматизації, охорони праці та техніки безпеки.

3.8 Висновки до дипломного проекту

Висновки є завершальною й особливо важливою частиною бакалаврської кваліфікаційної роботи, що має продемонструвати результати отримані здобувачем: ступінь реалізації поставленої мети та завдань. У висновках проводиться аналіз усіх отриманих результатів та їхнє співвідношення із загальною метою й завданнями. Викладають найбільш важливі наукові та практичні результати, одержані в роботі, які повинні містити формулювання, що підтверджують виконання поставлених задач з зазначенням їх наукової та практичної цінності.

У висновках необхідно наголосити на якісних та кількісних показниках отриманих результатів та обґрунтувати їх достовірність й практичну цінність. Далі формулюють висновки та рекомендації щодо наукового та практичного використання спроектованих виробничих технологій.

Висновки краще представляти у вигляді послідовних абзаців. Допускається використання нумерації, по аналогії до задач наведених у вступі. При цьому кожен абзац має містити окремий завершений логічно висновок чи рекомендацію.

На підставі отриманих висновків у роботі можуть надаватися рекомендації, у яких визначають необхідність, на думку здобувача, у подальших дослідження проблеми або удосконалення технології, або розробка напрямку її практичного застосування; подають пропозиції щодо її ефективного використання.

3.9 Перелік посилань

Перелік посилань слід розміщувати в порядку появи посилань у тексті або в алфавітному порядку. Перший спосіб більш зручний для сприйняття та співставлення посилань з їх бібліографією. У ньому наводяться всі літературні джерела які використовувалися в процесі виконання дипломного проекту: статті, тези доповідей, монографії, нормативні документи, тощо, які використовувалися для обґрунтування прийнятих рішень; нормативні документи, навчальні посібники, підручники, методичні рекомендації, якими здобувач користувався при виконанні графічної частини та її обґрунтуванні; літературні джерела, що застосовувалися при виконанні кваліфікаційної роботи, наприклад для її оформлення. Остання категорія посилань може не відобразитися в тексті пояснювальної записки, тому наводиться в кінці переліку посилань.

Бібліографічний опис джерел складають відповідно до чинних стандартів із бібліотечної та видавничої справи [4-6]. Кожне джерело, що включено до списку (окрім виключень зазначених вище), має бути відбито в тексті роботи.

3.10 Додатки до дипломного проекту

У додатки до дипломного проекту слід включати довідковий матеріал, необхідний для повноти інформації про результати роботи, зокрема:

- програми завдань, що вирішуються з використанням ЕОМ (наприклад, програми для статистичного аналізу використання об'єкту проектування; програми автоматизованого контролю основного обладнання; тощо);
- відомість специфікації обладнання представленого в апаратурно-технологічній схемі виробництва;
- результати патентного дослідження;
- акти про впровадження у виробництво та / або копії отриманих здобувачем патентів, тощо;
- інші матеріали, які допомагають більш повно і докладно розкрити задум та шляхи реалізації технології, що проектується.

3.11 Графічний матеріал дипломного проєкту

Графічна частина дипломного проєкту складається з трьох схем, що виконуються у вигляді креслень на листах формату А1 або А2 з рамкою та містить:

- технологічну схему виробництва;
- апаратурно-технологічну схему виробництва;
- схему автоматизації.

Технологічна схема (ТС) виробництва – це графічне зображення сукупності взаємозв'язаних технологічних вузлів, у яких відбуваються технологічні процеси отримання кінцевого продукту. Вона містить графічне модельне зображення технологічного процесу у вигляді послідовних виробничих функцій, технологічних і транспортних операцій, спрямованих на отримання товарної продукції.

Технологічна схема виробництва повинна наочно (графічно у вигляді блок-схеми з назвою операції або стадій з переліком технологічних параметрів у них) відображати послідовність виконання робіт виробництва з поділом їх на стадії та операції технологічного процесу, графічним позначенням основних матеріальних потоків (сировини, допоміжних матеріалів, отримання проміжних продуктів) та місць утворення відходів, стічних вод, викидів газів у атмосферу, систем їх очищення та утилізації.

Потоки сировини, матеріалів, а також зв'язок між стадіями та операціями показують у вигляді ліній з стрілками або без них. Лінія зв'язку означає факт прийняття рішення. Матеріальні потоки, що направляються до операцій характеризуються позначенням фізико-хімічними показників: вміст основної речовини; температура; тиск та інше.

Кожна операція закінчується одержанням результату технологічного процесу (продукт, напівпродукт, технологічна дія) який направляється за призначенням (адресація). Технологічна операція (як складова стадії) зображується окремо з зазначенням відповідності її до певної стадії.

Апаратурно-технологічна схема (АС) виробництва – представляє собою графічне зображення технологічного процесу у вигляді умовних позначень апаратів та трубопроводів відповідно до вимог нормативних документів. Послідовність розташування апаратури на апаратурно-технологічній схемі відповідає стадіям та операціям відображеним в технологічній схемі виробництва. Точки контролю на апаратурно-технологічній схемі, також повинні відповідати точкам контролю вказаним на технологічній схемі і супроводжуються відповідними контрольно-вимірними приладами.

Апаратурно-технологічна схеми виробництва виконується в комплексі з та відомістю специфікації обладнання, представленого на кресленні, умовного позначення матеріальних комунікацій (трубопроводів), позицій контролю та регулювання технологічних параметрів, технологічних елементів сигналізації і блокування, місць відбору проб, а також контрольно-вимірних приладів і засобів протиаварійного захисту.

Креслення апаратурно-технологічної схеми повинне відобразити все технологічне обладнання, включаючи допоміжне (допоміжні збірники, теплообмінна апаратура, аварійні ємності, насоси, компресори тощо). Допускається, наводити на апаратурно-технологічній схемі лише стадії основного технологічного процесу, опускаючи такі стадії допоміжних робіт, як санітарну підготовку виробництва, підготовку води, повітря, тощо; а також стадії знешкодження та утилізації відходів.

На схемі не наводиться обладнання, яке використовується в кількох виробництвах (наприклад, складські місткості заводу, централізовані станції для отримання інертного газу, кисню тощо. У цьому разі на кресленні стрілкою з написом показують, звідки надходить сировина, повітря та ін.).

У технологічних процесах з великою кількістю обладнання і приладів дозволяється креслити кожну стадію окремо, не розриваючи нумерацію апаратів.

На апаратурі та трубопроводах зображуються всі контрольно-вимірні прилади та система автоматизації (КВП та СА), технологічні елементи сигналізації і блокування, засоби протиаварійного захисту, а також

місця відбору проб для аналізів, потрібних для забезпечення надійного контролю та керування технологічним процесом.

Схема автоматизації (СА) виробництва – це основний технічний документ, схема, що визначає структуру (ієрархію) пунктів контролю та керування, функції систем контролю і керування об'єкта, що автоматизується, оснащення систем автоматизації технічними засобами: приладами та засобами автоматизації, щитами, пультами, обчислювальною технікою тощо.

Схеми автоматизації розробляють на всіх стадіях проектування. Вони використовуються для обґрунтування основних проєктних рішень при експертизі і затвердженні проєкту, для підготовки та виконання робіт з монтажу та налагодження систем автоматизації, навчання операторів-технологів роботі на автоматизованій установці.

Схеми автоматизації розробляються після вивчення технології виробництва, особливостей його функціонування, дій виробничого персоналу по запуску, зупинці технологічного процесу, підтримці необхідного режиму та роботи в аварійних ситуаціях, правил безпечної експлуатації та охорони праці конкретного виробництва (устаткування); завдання на автоматизацію об'єкта, досвіду експлуатації систем автоматизації на аналогічних діючих об'єктах.

Структурна схема призначена для відображення системи контролю та керування виробничими процесами даного об'єкта і встановлює зв'язки між щитами, пунктами керування, оперативними робочими постами основних груп технологічного обладнання і показує адміністративно-технічну суть централізованого управління об'єктом. При виконанні структурних схем масштабу не дотримуються.

У дипломному проєкті допускається розробляти схему автоматизації як технологічного процесу в цілому, так і окремих його стадій або апаратів. Наприклад автоматизація системи дозування розчинів для промивання біоімплантів або автоматизації контролю роботи ферментеру, тощо.

В загальному випадку на структурних схемах автоматизації умовними графічними позначками показують:

- керуючі обчислювальні машини, всі оперативні і диспетчерські щити, пункти керування, які входять в структуру об'єкта, що проектується;
- диспетчерські і оперативні щити і пункти керування, які не входять до складу проекту автоматизації, що розробляється, але пов'язані з ним системами контролю і керування;
- цехи з розподілом на відділення, дільниці, агрегати або групи обладнання;
- лінії технологічних потоків;
- лінії оперативного зв'язку із зазначенням напрямку проходження інформації.

Більш детальна інформація по виконанню та наповненню графічної частини дипломного проекту наводиться в розділі 4 цього навчального посібника та окремих навчальних посібників до виконання розділу 3.2. Розробка схеми автоматизації технології виготовлення, і відповідно схеми автоматизації.

4 ЗМІСТ ОСНОВНОЇ ЧАСТИНИ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

4.1 Медико-біологічна частина

Медико-біологічна частина дипломного проєкту передбачає теоретичне обґрунтування практичного використання біомедичного продукту технології отримання якого присвячена кваліфікаційна робота.

Цей розділ може складатися з трьох підрозділів:

- “Медико-біологічне обґрунтування”, в якому розкривається актуальність застосування біомедичного продукту у медицині та/або біології;
- “Характеристика біомедичного продукту та обґрунтування складу (конструкції)” – в розділі наводять інформацію про фізико-хімічні та медико-біологічні характеристики біомедичного продукту, що розробляється;
- “Біологічні основи отримання біомедичного продукту” – містить обґрунтування біологічних основ отримання біомедичного продукту.

4.1.1 Медико-біологічне обґрунтування

В даному підрозділі слід навести доцільність розробки технології біомедичного продукту з точки зору можливостей його подальшого практичного використання.

Перш за все потрібно навести можливі перспективні напрямки використання даного біомедичного продукту, які проблеми можна вирішити з його використанням, перспективи його практичного застосування та проаналізувати потреби даного продукту як для внутрішнього ринку України, так і можливості його експорту на зовнішній ринок.

Після цього доцільно навести переваги та недоліки того продукту, технологія й конструкція якого розробляється в даному дипломному проєкті.

Також в даному підрозділі потрібно проаналізувати наявність на ринку аналогічних чи подібних продуктів (якщо такі є) як вітчизняного, так і

закордонного виробництва; дані можна представити у табличній формі (таблиця 4.1.).

Таблиця 4.1 – Аналоги (прототипи) біомедичного продукту

Назва продукту	Виробник	Склад (конструкція)
...

В межах аналізу проводиться порівняння основних показників вибраного біомедичного продукту з аналогічними чи схожими продуктами (якщо такі є).

На основі проведеного аналізу було б за доцільне провести розрахунок річної потреби в виробництві даного продукту, дані отримані в результаті в подальшому буде використано для розрахунку матеріального балансу. Для даних розрахунків можна відштовхуватися від потреби населення в даному продукту базуючись або на його попиті (дані щодо продажів продукту в Україні), або на потребі населення (на орієнтуючись на статистичні дані щодо продукт захворюваності тощо).

В кінці розділу необхідно зробити висновки про необхідні об'єми випуску кінцевої продукції.

4.1.2 Характеристика біомедичного продукту та обґрунтування складу (конструкції).

У цьому підрозділі доцільно надати повну характеристику біомедичного продукту. Для повного розкриття теми доцільно використовувати офіційні джерела інформації: нормативні документи, патенти, інструкції від виробника тощо.

Характеристика кінцевого продукту включає назву продукту відповідно до затвердженого на цей продукт нормативно-технічного документа – ДСТУ, ГОСТ, ОСТ, ГСТУ, ТУ (у разі наявності). За відсутності такої інформації чи відповідного нормативно-технічного документа здобувач може послатися на власну проектну документацію (наприклад, технічні умови чи технічний файл).

Обов'язково наводиться обґрунтування вибраного складу (конструкції) біомедичного продукту з посиланням на використані джерела літератури. Наводиться сукупність фізико-хімічних, біологічних, імунологічних властивостей даного продукту (наприклад, агрегатний стан, структурна та хімічна формула, молекулярна маса, температура розкладання, плавлення та кипіння, розчинність, інтенсивність поглинання, активність, механізм біологічної дії, фармакокінетика, фармакодинаміка тощо).

Якщо кінцевим продуктом є біомедичний прилад або пристрій, то наводять його фото та принципову схему або креслення. Також надається інформація про його призначення, принцип та умови роботи, робочі діапазони тощо використання (застосування) тощо.

4.1.3 Біологічні основи отримання біомедичного продукту

Даний підрозділ присвячується обґрунтуванню біологічних засад, на яких засновано одержання біомедичних продуктів, наприклад: вибір біологічного агенту, сумісність біомедичного продукту з організмом людини, обґрунтування біологічних реакцій, на яких базується робота приладу тощо. Розглянемо більш детально підходи, для кожної групи біомедичних продуктів.

Однією з груп біомедичних продуктів, які застосовуються в регенеративній та біофармацевтичній інженерії, є вироби, отримані шляхом біосинтезу або біотрансформації з використанням різноманітних біологічних агентів. У даному випадку слід провести аналіз біологічних агентів, що використовуються для отримання біомедичного продукту, їх недоліки та переваги. На основі цього аналізу підбирають біологічний агент, який порівняно з іншими має переваги (наприклад, здатність до надсинтезу біологічно активної речовини, можливість культивування на/у доцільніших різних поживних середовищах, стійкість до сторонньої контамінації, швидкість росту тощо).

Необхідно, посилаючись на нормативну документацію, літературні дані, патентні розробки тощо, вказати склад композиції мікробних культур / культур клітин або обґрунтувати вибір конкретної чистої культури мікроорганізмів / лінії

еукаріотичних клітин для подальшого використання у технології одержання біомедичного продукту. Необхідно вказати значення певних якісних показників біомедичного продукту (значення рН, вміст БАР, біологічна активність, імуногенність, тощо) для конкретно обраного виду мікроорганізму або клітинної лінії у досягненні даного параметру.

Вибір біологічного агенту є одним з найвідповідальніших етапів отримання біомедичної продукції, тому потрібно проводити ретельний аналіз оцінюючи всі переваги та недоліки кожного претендента.

Наступною групою біомедичних продуктів, які застосовуються в регенеративній та біофармацевтичній інженерії є продукти отримані з використанням різноманітних матеріалів біологічного чи хімічного походження, які піддають ряду перетворень для досягнення потрібних функціональних характеристик. У даному випадку слід провести аналіз матеріалів, що використовуються для отримання біомедичного продукту, їх недоліки та переваги. На основі цього аналізу підбирають саме той матеріал біологічного чи хімічного походження, який порівняно з іншими має переваги (наприклад, міцність, пружність, еластичність, здатність до розкладання тощо).

Необхідно, посилаючись на нормативну документацію, літературні дані, патентні розробки тощо, вказати склад матеріалу біологічного чи хімічного походження, що використовують у технології одержання біомедичного продукту. Необхідно вказати яких біологічних чи хімічних перетворень зазнає матеріал при створенні біомедичного продукту (навести схему).

Ще однією групою біомедичних продуктів є біомедичні прилади, пристрої та програмні продукти. Для обґрунтування біологічних основ роботи таких біомедичних продуктів потрібно проаналізувати які саме біологічні процеси будуть протікати при роботі приладів та пристроїв або на які процеси будуть моделюватися. Необхідно проаналізувати можливі схеми та конструкції реалізації приладу, що проєктується, врахувати всі переваги та недоліки кожного з можливих варіантів та обрати оптимальне рішення з біологічної точки зору. Отриманий біомедичний продукт повинен бути безпечним для людини та не нести загрози її здоров'ю та життю, повинен враховувати особливості протікання

біологічних процесів, в залежності від сфери застосування, тощо. В результаті обираємо такий прилад, який відповідатиме всім зазначеним вимогам та матиме перевагу в порівнянні з іншими аналогами (ефективність або термін роботи, безпека, економічну доцільність, тощо).

При проведенні аналізу доцільно користуватися, нормативною документацією, літературними даними, патентними розробками тощо. Необхідно надавати інформацію про принцип роботи приладу, діапазон робочих параметрів та умови в яких відбувається відхилення від них, тощо. Необхідно навести принципову схему приладу з позначенням його ключовим елементом.

4.2 Технологічна частина

Технологічна частина дипломного проєкту передбачає докладне викладення всіх технологічних аспектів виготовлення біомедичного продукту технології отримання якого присвячена кваліфікаційна робота.

Даний розділ може складатися з шести послідовно викладених підрозділів які дозволяють в повній мірі розкрити особливості процесів конструювання та виготовлення біомедичного продукту:

- «Обґрунтування вибору технології виготовлення»;
- «Опис технології виготовлення»;
- «Характеристика сировини, матеріалів та напівпродуктів»;
- «Матеріальний баланс»;
- «Контроль процесу виготовлення»;
- «Стандартизація біомедичної продукції».

Даний підрозділ в повній мірі дозволяє аргументовано обрати з декількох варіантів, оптимальну технологію виробництва, описати цю технологію з зазначенням характеристики сировини, матеріалів та напівпродуктів. Матеріальний баланс процесу дозволяє розрахувати необхідну кількість матеріалів та вихід напівпродуктів на кожній стадії технологічного процесу. Контроль технологічного процесу та стандартизація біомедичного продукту дозволяють організувати технологічний процес таким чином, щоб на виході

отримати продукт високої якості який відповідатиме всім вимогам, що до нього висуваються.

4.2.1 Обґрунтування вибору технології виготовлення

У цьому підрозділі слід обґрунтувати основні технологічні прийоми, що стосуються технології отримання біомедичного продукту, посилаючись на нормативну документацію, літературні дані, патентні розробки тощо, використовуючи й інформацію, що наведена в попередньому розділі.

У випадку використання біотехнологічних методів для отримання біомедичного продукту, в даному підрозділі доцільно навести обґрунтування вибору поживного середовища для культивування біологічного агента та способу його підготовки (стерилізації). Склад поживного середовища безпосередньо впливає на ріст біологічного агента та його здатність продукувати потрібні продукти. На даному етапі роботи на основі аналізу даних з підбору поживного середовища, розраховується його вартість. Результати розрахунків оформлюються у вигляді таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Вартість поживних середовищ для культивування біологічних агентів

Продуцент	Компонент поживного середовища	Концентрація у ПС, г/л	Ціна компонента, грн/кг	Вартість компонента (грн) на 1 л середовища	Джерело інформації

...
		Вартість 1 л середовища –			

На заключному етапі обґрунтування скласти узагальнюючу таблицю (табл. 4.3), в якій наводяться, наприклад, такі дані (позначено з номерами відповідних граф):

- 1 – біологічний агент (назва і номер штаму або клітинної лінії);
- 2 – концентрація (г/л, мг/л) чи біологічна активність цільового продукту (ферментативна, антибіотична – од/мл, МО/мл);
- 3 – тривалість культивування, год;
- 4 – кількість цільового продукту, синтезованого за годину – розраховується як величина з графі 2, поділена на величину з графі 3;
- 5 – вартість одного літру середовища (грн./л);
- 6 – передбачувана собівартість 1 г (мг) цільового продукту (грн/г, грн/мг) чи одиниці активності (грн/од) - розраховується як величина з графі 5, поділена на величину з графі 2.

Таблиця 4.3 – Умовна вартість 1 г продукту, що отримують на середовищі обраного складу

Біологічний агент	Концентрація БАР, г/л	Тривалість культивування, год	Кількість утворених БАР за годину, г/год	Вартість 1 л середовища, грн/л	Передбачувана собівартість 1 г цільового продукту, грн/г
...

На основі наведених у таблиці 4.3 даних, потрібно обрати найефективніший склад поживного середовища для росту біологічного агента, використовуваний для отримання певного цільового продукту, тобто той, що характеризується найбільшою кількістю утвореного продукту за годину (граф 4) та найменшою умовною вартістю одиниці продукції (граф 6).

Також потрібно навести обґрунтування вибору способу культивування біологічного агента на підставі аналізу переваг та недоліків періодичного, напівбезперервного та безперервного методів культивування. Аналізують необхідність забезпечення асептичності процесу. Обґрунтовують вибір рівня аеробності процесу біосинтезу (біотрансформації) та інших параметрів. Вибір способу культивування має враховувати стійкість біологічного агента до культивування в безперервному режимі, схильність біологічного агента до

фенотипової та генотипової мінливостей в різних умовах культивування тощо. На підставі інформації про відношення біологічного агенту до кисню та їх потреб до розчиненого кисню обґрунтовують вибір гідродинамічних режимів та інтенсивності аерації для забезпечення необхідної інтенсивності масопередачі кисню під час проведення аеробного біосинтезу. Критерієм при порівнянні може бути: більша ефективність, більша одинична потужність, технологічність, забезпечення вищого рівня асептики.

Якщо виробництво біомедичного продукту не передбачає використання біологічних агентів, а ґрунтується на використанні різноманітних матеріалів біологічного чи хімічного походження, які піддають ряду перетворень для досягнення потрібних функціональних характеристик, то в даному підрозділі слід навести обґрунтування застосування тих етапів обробки вихідного матеріалу, що застосовується в даній технології.

Далі для всіх робіт потрібно провести обґрунтування фінальних етапів технології отримання біомедичного продукту (очищення, стабілізація, отримання споживацької форми тощо).

На заключних етапах роботи над даним підрозділом потрібно обґрунтувати вибір кінцевої форми випуску біомедичного продукту, вибір первинного та вторинного пакування.

4.2.2 Опис технологічного процесу

Інформація, що наводиться в даному підрозділі має містити всі необхідні дані для забезпечення відтворюваності процесу і повинна бути максимально стислою та чітким викладенням інформації.

Технологічні операції описують постадійно. Текст опису стадій та операцій повинен мати заголовки та нумерацію стадій, що відповідають їх назвам на технологічній схемі виробництва. Позначення стадій складається з великих літер кирилиці та цифр. Літерами позначають тип робіт:

- ДР – допоміжні роботи (включають всі підготовчі роботи виробництва біомедичного продукту, як типові (підготовка води,

повітря тощо), так і спеціальні (наприклад, підготовка поживного середовища);

- ТП – роботи основного технологічного процесу (до яких входять стадії отримання цільового продукту [біосинтез, 3D-біодрук тощо], стадії по його виділенню та очистці, стадії маркування та фасування;
- ЗВ – знешкодження відходів (суть стадії полягає в зниженні концентрацій шкідливих речовин у відходах виробництва біомедичного продукту до гранично-допустимих величин, встановлених санітарними нормами та правилами, або ж інактивзації потенційно шкідливих матеріалів біологічного походження, або ж застосуванні спеціальних методів утилізації особливо небезпечних матеріалів);
- ПВ – переробка відходів (полягає в переробці побічних продуктів виробництва з метою їх повторного використання, за потреби та можливості).

Цифрами позначається порядковий номер стадії та підстадії наводячи їх через крапку, наприклад ТП 4.1. Нумерація всіх стадій технологічного процесу буде наскрізною, незалежності від типу робіт, до якого вона відноситься.

Опис технологічного процесу має містити всі критичні параметри процесу та їх межі, що мають попереджувальну інформацію та межі, що потребують застосування певних дій.

Опис технологічного процесу, повинен містити інформацію по порядку підготовки сировини, в якому наводяться всі необхідні технологічні операції (наприклад, перемішування, сушка, фільтрація, тощо), а також інформацію про цехову тари, яка використовується при транспортуванні сировини та способи транспортування сировини до обладнання, в якому проводяться основні технологічні операції. Вся сировина, яка використовується на виробництві повинна відповідати вимогам, які висуваються до неї у відповідності до чинної нормативної документації.

При описі порядку завантаження сировини (напівпродуктів) зазначають масу завантажуваних речовин, способи та умови їх завантаження (з мірника,

через люк апарату, у який час, в інтервалі яких температур, під час перемішування чи при відключеній мішалці тощо).

При викладенні порядку та умов ведення технологічних робіт описують хід їх проведення від початкового до кінцевого моменту виконання кожної операції, послідовність переходу та зв'язок між ними. При цьому зазначають основні параметри (швидкість нагрівання або охолодження, інтервал температур витримування, водневий показник розчинів та регулювання цього показника, оптимальний та гранично припустимий робочий тиск тощо).

Закінчення операції повинно фіксуватися визначеним основним технологічним параметром (наприклад, певною температурою, густиною рідини, вмістом певних речовин у маточному розчині або у напівпродукті, дисперсністю суспензії, значенням рН тощо). В окремих випадках, при неможливості реєстрації основного показника кінця операції, закінчення хімічної реакції, відшарування осадів та інших робіт може бути визначене тривалістю процесу у заданих умовах (регламентний час).

Специфічні властивості біомедичного продукту, що можуть становити небезпеку (токсичність, здатність викликати алергію, впливати на екологію тощо) знаходять відображення як окремі обов'язкові умови продовження роботи у відповідних місцях по ходу викладення технологічного процесу.

Технологія пакування та маркування продукції, як правило, має складатися з чотирьох операцій:

- пакування готової продукції у первинне пакування;
- маркування;
- пакування у вторинну упаковку (транспортну тару);
- маркування.

В цьому розділі описуються способи пакування та маркування продукції, а також формування пакувальних місць (піддони, контейнери, розміщення на них індивідуальних упаковок з продукцією тощо).

Також, обов'язковим елементом цього розділу є частина по переробці та утилізації відходів, в якій наводяться основні способи якими досягається екологічна безпека виробництва, що проектується.

4.2.3 Характеристика сировини, матеріалів та напівпродуктів

Цей підрозділ повинен містити дані, які регламентують вимоги до якості сировини, матеріалів та напівфабрикатів, що використовуються у даному виробництві. Вони подаються у вигляді таблиці 4.4.

У колонці 1 для основної сировини подаються відомості про фірму-постачальника.

До групи 1 включають сировину, яка входить до складу біомедичного продукту або безпосередньо використовується у хімічних чи біологічних перетвореннях при його отриманні.

Таблиця 4.4 – Характеристика сировини, матеріалів та напівпродуктів

Найменування	Категорія та номер НТД, відповідно до якої перевіряються необхідні показники	Показники, обов'язкові для перевірки	Примітка
1	2	3	4
1. Основна сировина			
1.1			
2. Матеріали			
2.1			
3. Допоміжна сировина			
3.1			
4. Напівпродукти			
4.1			

До групи 2 включають матеріали та комплектуючі вироби, наприклад, фільтри, матеріали первинної та вторинної упаковки тощо.

До групи 3 відносяться речовини, які необхідні для здійснення технологічного процесу, але не входять в п.п.1, 2, 4, наприклад, розчинник для кристалізації.

До групи 4 включають напівпродукти, які використовують безпосередньо на стадіях даного виробництва. У колонці 3 подають показники АНД, необхідні для вхідного контролю.

4.2.4 Матеріальний баланс

Складання матеріального балансу виробництва є комплексним процесом та потребує розрахунків кількості витрат основної сировини та матеріалів, виходу продуктів та напівпродуктів на кожній стадії виробництва, а також узгодження всіх матеріальних потоків, роботи обладнання та часу проведення операцій.

Завданням розрахунку матеріального балансу технологічного процесу є визначення кількості сировини, матеріалів, продуктів та відходів виробництва заданої продуктивності. На основі одержаних даних здійснюється розрахунок та вибір технологічного обладнання, планування заходів з охорони праці, здійснення контролю та управління технологічного процесу, техніко-економічні розрахунки тощо.

Оскільки виробництво біомедичних продуктів зазвичай має серійну організацію, то матеріальний баланс розраховується на одну серію продукції. У реальній ситуації матеріальні потоки визначають майже завжди на основі експериментальних даних. У дипломних проєктах можливе розрахункове визначення матеріальних балансів. Базою для матеріальних розрахунків біологічних (біохімічних, хімічних) процесів є інтегральне стехіометричне рівняння.

Результати матеріальних розрахунків оформляють у вигляді балансових таблиць з графами “Взято (Завантажено) – Одержано” або у вигляді графічних схем, на яких вказують напрями матеріальних потоків. Останній варіант більш наочний.

Для визначення продуктивності обладнання потрібно визначити не тільки матеріальні потоки, але й час проведення процесу. Для визначення часу проведення тої чи іншої операції треба спочатку вирішити її організаційний характер – чи буде вона проводитися періодично (циклічно) або безперервно.

Всю апаратуру, що використовується для проведення технологічних процесів, об'єднують в технологічній схемі, і залежно від потреби сам технологічний процес може бути періодичним, напівперіодичним або безперервним. Суть цієї організації виробництва полягає в тому, що весь процес поділяють на з'єднані між собою незалежні, одночасно працюючі частини. Кожна частина діє немов би як міні- підприємство. Після приймання партії напівфабрикату з попередньої частини це міні-підприємство обробляє його і передає наступному міні-підприємству. У результаті всі частини діють одночасно, як у безперервному виробництві. Чим більша кількість виробничих ділянок зроблена на підприємстві при організації, тим більше виробництво наближається до безперервного.

Ці окремі частини називають технологічними стадіями. **Технологічна стадія** – частина технологічного процесу, яка виділена з процесу як самостійне виробництво. Технологічна стадія складається з послідовних та паралельних технологічних операцій, які не виділяють або їх не можна виділити з технологічної стадії.

Для узгодженої роботи технологічних стадій повинні виконуватись дві умови:

- тривалість усіх стадій повинна бути однаковою;
- на жодній зі стадій не можна використовувати обладнання, яке належить іншій стадії.

Окрема стадія може бути організована як суто періодична, так і суто безперервна.

Важливим елементом складання матеріального балансу є узгодження матеріальних потоків технологічних стадій та узгодження технологічних стадій в часі. Для узгодження матеріальних потоків використовуються буферні ємності (збірники), які регулюють узгодження потоку матеріалів між періодичними та

безперервними стадіями технологічного процесу. Узгодження ж в часі, необхідно проводити з цією метою. Так як, час проведення усіх технологічних стадій повинен бути однаковим, то після попереднього визначення тривалості стадій їх порівнюють між собою і вирівнюють додаванням або відніманням частки часу окремих операцій. За неможливості це зробити в одну зі стадій додають час простоювання.

У безперервному виробництві обов'язково відбуваються більше або менше тривалі процеси, які потребують апаратів періодичної дії, що вимагає узгодження їх роботи, таким чином, щоб забезпечити безперервність технологічного процесу.

4.2.5 Контроль процесу виготовлення

Завданням даного підрозділу є аналіз впливу технологічних параметрів на якість біомедичної продукції. Підрозділ має містити аналіз технологічних параметрів певної ділянки виробництва та обґрунтування переліку критичних параметрів у вигляді таблиці контрольних точок.

До поняття *контрольної точки* входять: місце у технологічній схемі, об'єкт (наприклад, центрифуга), найменування параметра та його нормативів (наприклад, швидкість обертів центрифуги), методи та засоби контролю, періодичність та глибина контролю (наприклад, суцільний контроль чи контроль 1 раз на годину). Методи та засоби контролювання необхідно позначати або вказуючи принцип методу (спектрофотометричний метод), або зазначаючи конкретний засіб вимірювання (наприклад, апарат Кротова для визначення мікробного числа), або давати посилання на відповідний нормативний документ (ДФУ 2.0¹, 5.1.2. Біологічні індикатори стерилізації, або ДСТУ ISO/TR 13409-2003 Стерилізація виробів медичного призначення. Радіаційна стерилізація. Обґрунтування дози стерилізування 25 кГр, як дози для малих або разових партій виготовлення (ISO/TR 13409:1996, IDT)). В останньому випадку рекомендується давати лаконічне позначення, а саме: «ДФУ 2.0, 5.1.2», та «ДСТУ ISO/TR 13409».

¹ ДФУ 2.0 – скорочене позначення Державної фармакопеї України, 2-ге видання.

Контрольна точка позначається літерою «К» з цифрами, які відповідають номеру стадії чи операції (напр. K1.1, K1.2). Якщо на одній стадії (операції) необхідно визначити дві або більше контрольних точок, то в нумерації це відображається додатковими цифрами (наприклад, K1.1.1, K1.1.2). До переліку контрольних вносять лише точки, які критично необхідні для забезпечення коректного та безпечного ведення процесу (надмірно необґрунтоване контролювання технологічних стадій може призводити до збільшення собівартості продукції).

Для технологічного процесу складається загальна таблиця контролю виробництва (приклад наведено у табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Контроль виробництва

№ контрольної точки (назва стадії)	Об'єкт контролю та показник, що визначається	Метод контролю	Періодичність перевірки та порядок відбору проби	Нормативна характеристика показника, що визначається

Об'єктами контролю (колонка 2) є обладнання, сировина, напівпродукти, кінцевий продукт, регенеровані відходи, технологічні операції та їхні окремі елементи, реакційна маса тощо.

У колонці 3 зазначається назва методу контролю відповідно до методики аналізу в контрольній точці.

У колонці 4 зазначається періодичність та порядок відбору проб речовин (від кожної технологічної операції чи вибірково – при періодичних процесах, і через який проміжок часу – при безперервних процесах).

Колонка 5 містить конкретний нормативний параметр (показник) операції чи стадії технологічного процесу або припустимі його інтервали за яким здійснюється контроль, наприклад кількість колоніє утворюючих одиниць (КУО) при мікробіологічному контролі.

4.2.6 Стандартизація біомедичної продукції

Стандартизація біомедичної продукції є невід'ємною складовою виробництва і одночасно створює ефективний механізм управління якістю біомедичної продукції.

Передбачені в стандартах (за їх наявності) показники і методи контролю дають можливість ефективно оцінювати якість продукції. Формування специфікації якості на продукцію у системі охорони здоров'я має ґрунтуватися одночасно на двох підходах: науково обґрунтованій доцільності певного тесту (виду дослідження) та вимогах національних (міжнародних) нормативних документів.

Специфікація якості – набір критеріїв (вимог), яким має відповідати продукція, щоб вважатися прийнятною для її передбачуваного застосування. Вони містять перелік випробувань (посилань на аналітичні методики) та критеріїв прийнятності, що є межами (інтервалами або іншими критеріями) для відповідних випробувань. Відповідність специфікації означає, що продукція, яка пройшла випробування згідно з переліченими аналітичними методиками, відповідає наведеним критеріям прийнятності.

У даному розділі слід опираючись на інформації наведеній в попередніх розділах та на літературних даних, обґрунтувати методи контролю, що застосовуються для кінцевої продукції. За результатами проведеної роботи оформляють специфікацію якості у табличній формі (дивись приклад – табл. 4.6). У такого роду таблиці наводяться посилання на методи контролювання за тим же принципом, що описано у пункті 4.2.5. У разі відсутності стандартних методів контролювання можливо посилатися на авторські методи (тоді надається лаконічна характеристика методу та посилання на літературне джерело, наприклад: «МТТ-тест², [35]».

² МТТ-тест – колориметричний тест для оцінки метаболічної активності клітин ([https://doi.org/10.1016/0022-1759\(83\)90303-4](https://doi.org/10.1016/0022-1759(83)90303-4)).

Таблиця 4.6 – Специфікація якості на біомедичний продукт

Показник контролю	Встановлені значення	Методи контролю

4.3 Апаратурно-інженерна частина

Апаратурно-інженерна частина дипломного проекту включає в себе:

- Обґрунтування конструкції технологічного устаткування (його вибір серед можливих аналогів, доцільність застосування тощо);
- Розробку схеми автоматизації технології виробництва.

В розділі наводиться обґрунтування вибору основного технологічного процесу отримання готового біомедичного продукту, яке засновується на аналізі конструкції обладнання, його перевагах та недоліках, патентному пошуку, та допомагає підібрати устаткування яке забезпечувати максимальну продуктивність процесу при мінімальних затратах ресурсів на його експлуатацію.

Рекомендації до виконання підрозділу “Розробка схеми автоматизації технології виробництва” наведено в окремому навчальному посібнику.

4.3.1 Обґрунтування конструкції технологічного устаткування

У розділі наводиться обґрунтування основного обладнання для реалізації технологічного процесу, яке базується на комплексному аналізі ряду ключових показників.

Перш за все, необхідно провести порівняльний аналіз можливих конструкцій апаратів, що використовуються для проведення даного технологічного процесу. Для цього, в першу чергу, використовують або каталоги стандартних конструкцій або стандарти на них. На їх основі аналізують переваги та недоліку кожної конструкції та сферу їх застосування, обираючи таким чином, той апарат який буде задовольняти всім вимогам технологічного процесу. На

наступному етапі проводять патентний пошук серед апаратів аналогічної конструкції, обираючи найкращий варіант з можливих. Результати даного аналізу можна оформлювати у вигляді таблиць.

На наступному етапі проводять технологічний та конструктивний розрахунок обладнання використовуючи загальноприйняті методики розрахунку. Розрахунки проводять для вашого конкретного випадку виходячи з параметрів протікання процесу передбачених технологію та її продуктивністю. В результаті проведених розрахунків обирають апарат зі стандартними розмірами та продуктивністю, з метою уніфікації виробництва та зниження собівартості кінцевої продукції.

За результатами проведених розрахунків, можна розробити креслення загального вигляду апарату на якому зазначають його основні габаритні параметри, конструктивні елементи та сферу застосування.

Якщо основний технологічний процес складається з декількох принципово різних процесів, то необхідно наводити обґрунтування вибору основного обладнання для кожного з них відповідно до схеми наведеної вище. Допускається обрати лише один технологічний процес циклу, на розсуд здобувача. В такому випадку наводиться обґрунтування чому саме для цього процесу проводиться підбір обладнання.

4.4 Виконання схем (графічного матеріалу)

Всі схеми, що передбачаються дипломним проектом, відносяться до його графічної частини. Передбачено виконання трьох основних схем: технологічної схеми, апаратно-технологічної схеми та схеми автоматизації. Допускається, на розсуд здобувача при погодженні з керівником проекту, наводити додаткові схеми або креслення, наприклад, креслення загального виду основного обладнання або креслення приладу, який розробляється в проекті.

Нижче наводимо рекомендації до виконання перших двох основних схем дипломного проекту. Рекомендації до виконання “Схеми автоматизації”, як і

відповідного розділу дипломного проєкту наведено в окремому навчальному посібнику.

4.4.1 Технологічна схема виробництва.

Технологічна схема – це графічне зображення сукупності взаємозв’язаних технологічних вузлів, у яких відбуваються хімічні та фізико-механічні процеси по виготовленню готового продукту. Технологічний вузол визначають як апарат або групу апаратів з трубопроводами та арматурою, у яких починається і закінчується один із хімічних або фізико-механічних процесів. Кожен технологічний цикл може включати декілька операцій.

До технологічних схем виробництва висувається низка вимог. Зокрема, стадії та операції повинні відповідати наступним вимогам:

- кожна стадія та операція мають характеризуватися назвою та індексом, який їх позначає та який складається з умовної позначки та порядкового номера;
- нумерація стадій здійснюється за послідовністю їх виконання відповідно до ходу технологічного процесу, починаючи з надходження та підготовки сировини та закінчуючи відвантаженням готової продукції;
- потоки сировини, матеріалів, а також зв’язок між стадіями та операціями показують у вигляді ліній з стрілками або без них;
- матеріальні потоки, що направляються до операцій характеризуються позначенням фізико-хімічними показників: вміст основної речовини; температура; тиск та інше. Назви матеріальних потоків наводяться без скорочень і не припускається наведення формул;
- кожна операція закінчується одержанням результату технологічного процесу (продукт, напівпродукт, технологічна дія) який направляється за призначенням (адресація);
- технологічна операція (як складова стадії) зображується окремо з зазначенням відповідності її до певної стадії. Кожна стадія і операція

повинні характеризуватись назвою та індексом, який складається з умовного позначення та порядкового номера;

- нумерація стадій наскрізна і здійснюється відповідно до порядку їх виконання по ходу технологічного процесу, починаючи з ДР 1 “Санітарна підготовка виробництва”, приймання і підготовки сировини і закінчуючи відвантаженням готової продукції;
- кожна стадія і операція повинні характеризуватись назвою та індексом, який складається з умовного позначення та порядкового номера.

Графічно окремі технологічні стадії та операції подаються у вигляді прямокутного блоку зі стрілочками (рис. 4.1), які рівномірно та послідовно розміщують на кресленні. Кількість блоків та їх розміри вибирають таким чином аби забезпечити найбільше заповнення креслення. Відношення ширини сторони блока до його довжини має бути не менше 1:8. Товщину ліній блоку та розмір шрифту надписів блоку вибирають в залежності від вибраного формату креслення таким чином аби забезпечити чітке та інформативне зображення.

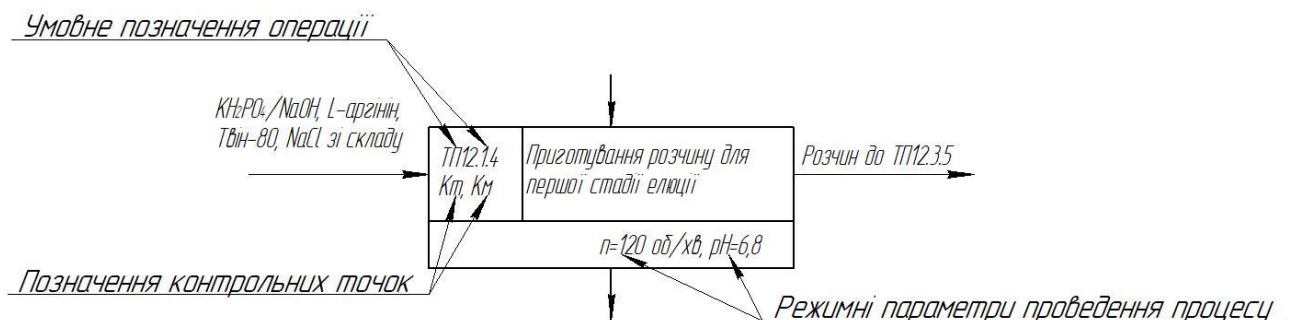


Рисунок 4.1 – Приклад зображення блоку технологічної операції на технологічній схемі виробництва

При розробці технологічної схеми використовуються такі умовні позначення стадій:

- ДР – стадії допоміжних робіт;
- ТП – стадії основного технологічного процесу;
- ПВ – стадії перероблення отриманих відходів;

- ЗВ – стадії знешкодження твердих, рідких та газоподібних відходів, вентиляційних викидів повітря в атмосферу;
- ПМВ – стадії пакування, маркування та відвантаження готового продукту.

Принципи побудови технологічної схеми визначаються нормативними документами галузі.

На технологічній схемі у відповідних блоках показують точки контролю:

- Кт – контроль технологічний;
- Кх – контроль хімічний;
- Км – контроль мікробіологічний;
- Кб – контроль біологічний.

Технологічна стадія відрізняється від технологічної операції тим, що у разі зображення блоку технологічної операції на ній наводять види контролю та їх параметри у вигляді фізико-хімічних показників процесу.

На технологічній схемі показують на яких технологічних стадіях відбуваються найбільші втрати цільового продукту.

Креслення технологічної схеми виконують на аркушах креслярського паперу форматів А0, А1, А2, А3. Кількість креслень погоджується із керівником проекту.

4.4.2 Апаратурно-технологічна схема виробництва.

Апаратурно-технологічна схема являє собою графічне зображення технологічного процесу у вигляді умовних позначень апаратів та трубопроводів відповідно до вимог нормативних документів. Послідовність розташування апаратури на ній відповідає стадіям та операціям технологічної схеми. Точки контролю на апаратурній схемі відповідають точкам контролю на технологічній схемі і супроводжуються відповідними контрольно-вимірвальними приладами.

На кресленні апаратурної схеми виробництва повинні бути вказані: умовні позначення матеріальних комунікацій (трубопроводів), позицій контролю та регулювання технологічних параметрів, технологічних елементів сигналізації і

блокування, місць відбору проб, а також контрольно-вимірювальних приладів і засобів протиаварійного захисту.

Апаратурно-технологічнаа схема виконується на окремому аркуші (аркушах) і всі апарати, представлені в ній, повинні бути пронумеровані наскрізною нумерацією, зліва - направо, за годинниковою стрілкою. Креслення повинно заповнювати не менше ніж 75% вільного простору аркушу відповідного формату та з умовним дотриманням масштабу 1:50.

Обладнання на листі показується відповідно його фактичному розташуванню по вертикалі або поперховому розташуванні у виробничому процесі. На апаратурній схемі зображується допоміжне обладнання (допоміжні збірники, теплообмінна апаратура аварійні місткості, насоси, компресори тощо). На схемі не наводиться обладнання, яке використовується в кількох виробництвах. У цьому разі на кресленні стрілкою з написом показують, звідки надходить сировина, повітря та ін.

Все обладнання нумерується з використанням літер, якими позначають тип обладнання (індекс), і арабських цифр, якими позначають порядковий номер на схемі. Наприклад, теплообмінник – Т-1, реактор – Р-2 тощо.

Всі текстові поля на апаратурно-технологічній схемі заповнюються шрифтом «GOST type A». Рекомендовані розміри шрифтів на полі креслення:

- позначення контрольно-вимірювальних приладів та апаратів – 2,5 пт;
- позначення трубопроводів і матеріальних потоків (в тому числі матеріалів, що загружаються в ручну) – 3,5 пт;
- позначення апаратів і стадій технологічного процесу – 5 пт;
- таблиця трубопроводів – 3,5 пт.

Позиційне позначення розміщують на полиці лінії-виноски, яка починається на апараті або на полі контуру апарату. Виносні лінії проводять тонкою лінією, вони повинні складати з вертикаллю, або горизонталлю кут, не менше 15°, а їх полиця має бути не довше, ніж на 3 мм за довжину позначення. Кут між полицею і лінією-виноскою, по можливості, має бути тупим.

Полиці ліній-виносок розміщують поза контуром зображення, згруповуючи, по можливості, у лінію або стовпчик.

Умовні позначення обладнання та приладів мають відповідати нормативним документації. У разі відсутності стандартного умовного графічного позначення будь-якого обладнання використовують умовне позначення з бажаним зображенням конструкційних особливостей у вигляді фронтальної проекції апарата.

На схемі показуються місця відбору проб, а в разі потреби і прилади або пристосування для відбору проб.

Все обладнання на схемі оснащується необхідними трубопроводами, які з'єднують апарати між собою. Трубопроводи показуються у вигляді магістральних комунікацій (верхня частині креслення) і місцевих трубопроводів з'єднаних із технологічним обладнанням. Розводку місцевих трубопроводів проводять до апаратів від магістральних.

Припускається розміщувати підвідні трубопроводи – у верхній частині схеми, а відвідні – у нижній.

Умовне позначення трубопроводів складається із графічного позначення і позначення середовища, що транспортується які відповідають нормативним документам. Позначення середовища може бути літерним (Т1, К2), або цифровим (1.1, 4.3 тощо).

Апаратурна схема супроводжується специфікацією обладнання, контрольно-вимірювальних приладів та апаратів з їх технічними характеристиками, яка виконується відповідно керуючих нормативних документів, та виконується у вигляді таблиці (табл. 4.7). Як правило вона розміщується у текстовій частині проекту або в додатках.

Таблиця 4.7 – Специфікація обладнання, контрольно-вимірювальних приладів та апаратів

№ з/п	Позначення на АС	Найменування апарату (приладу, інструменту)	Виробник	Основні характеристики	Кількість	Примітка

5 ОФОРМЛЕННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

5.1 Загальні вимоги до оформлення дипломного проєкту

Культура оформлення кваліфікаційної роботи є частиною корпоративної культури та відіграє важливу роль під час оцінювання напрацювань здобувача. Оформлення дипломного проєкту повинно відповідати загальним вимогам, що пред'являються до наукових звітів в сфері науки та техніки [ДСТУ 4163:2020 Уніфікована система організаційно-розпорядчої документації. Вимоги до оформлення документів]. Проєкт виконується державною мовою. Допускається використання латинських назв біологічних об'єктів, оригінальних назв обладнання, матеріалів, приладів тощо та оформлення в переліку посилань використаних літературних джерел мовою оригіналу.

Основною текстовою частиною дипломного проєкту є пояснювальна записка, яку друкують на комп'ютері з одного боку або двох боків аркуша білого паперу формату А4 (210 × 297 мм) з полуторним міжрядковим інтервалом, гарнітура – Times New Roman, кегль – 14 пунктів, в рамці. Рамку повинні містити всі розділи дипломного проєкту починаючи зі “Змісту” та закінчуючи “Переліком посилань”. На першій сторінці змісту використовується широка рамка (рис. 5.1), а на решті сторінок – скорочена (рис. 5.2).

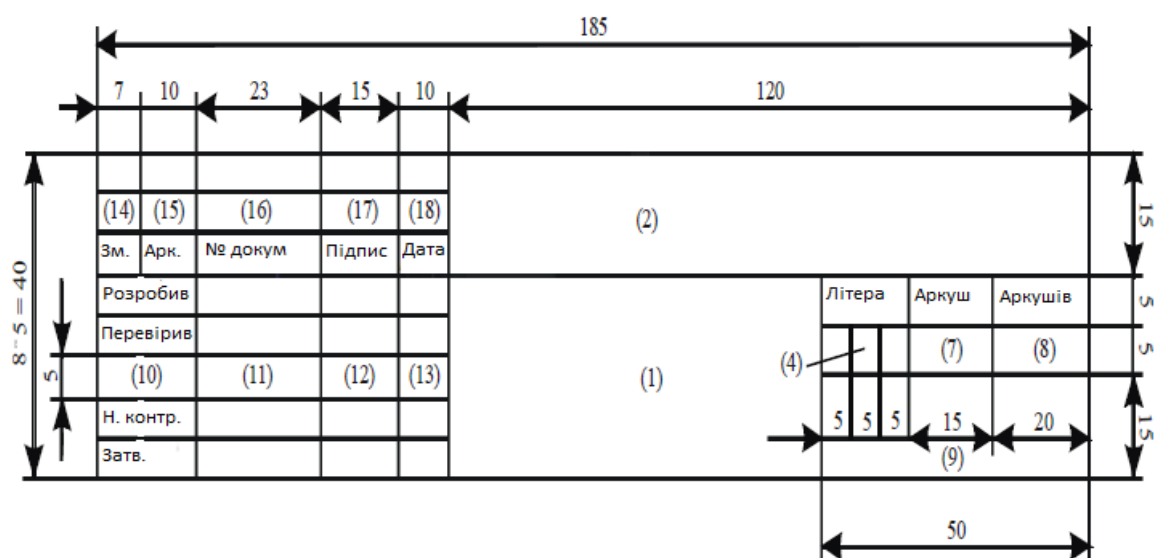


Рисунок 5.1 – Широка рамка до пояснювальної записки

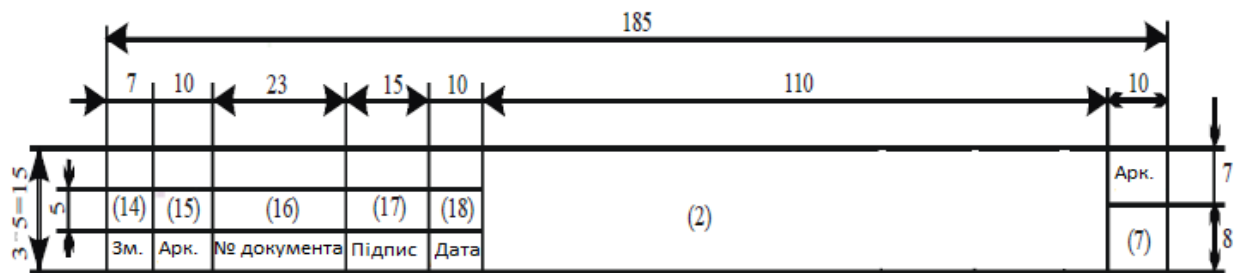


Рисунок 5.2 – Вузька рамка до пояснювальної записки

Текст пояснювальної записки виконується з використанням абзаців. Відступ першого рядка, кожного абзацу повинен становити 1,25 см. Текст необхідно друкувати залишаючи на сторінці поля таких розмірів: ліве – 25 мм, праве, верхнє та нижнє – 10 мм. Розділ не може закінчуватися ілюстрацією, таблицею або формулою.

Шрифт друку повинен бути чітким, стрічка – чорного кольору середньої жирності.

Текст основної частини дипломного проєкту поділяють на розділи, підрозділи, пункти та підпункти.

Заголовки структурних частин проєкту «ЗМІСТ», «ВСТУП», «РОЗДІЛ», «ВИСНОВКИ», «СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ», «ДОДАТКИ» друкують великими літерами симетрично до тексту. Заголовки підрозділів друкують маленькими літерами (крім першої великої) і абзацного відступу. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок складається з двох або більше речень, їх розділяють крапкою. Заголовки пунктів друкують маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу в розрядці в підбір до тексту. В кінці заголовка, надрукованого в підбір до тексту, ставиться крапка.

Відстань між заголовком (за винятком заголовка пункту) та текстом повинна дорівнювати 3-4 інтервалам. Кожен розділ пояснювальної записки ДП потрібно починати з нової сторінки.

Такі структурні частини дипломного проєкту як Зміст, Вступ, Висновки, Перелік посилань не нумеруються. Звертаємо увагу на те, що всі аркуші, на яких розміщені згадані структурні частини роботи, нумерують звичайним чином. Не нумерують лише їх заголовки, тобто не можна друкувати: «1.ВСТУП» або

«Розділ 6. ВИСНОВКИ». Номер розділу ставлять на початку заголовку, після номера крапку не ставлять, потім друкують заголовок розділу.

Підрозділи нумеруються у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку. В кінці номера підрозділу не повинна стояти крапка, наприклад: «2.3» (третій підрозділ другого розділу). Потім у тому ж рядку йде заголовок підрозділу.

Пункти нумерують у межах кожного підрозділу. Номер пункту складається з порядкових номерів розділу, підрозділу, пункту, між якими ставлять крапку. В кінці номера підрозділу крапка не ставиться, наприклад: «1.3.2» (другий пункт третього підрозділу першого розділу). Потім у тому ж рядку йде заголовок пункту. Пункт може не мати заголовка.

Підпункти нумерують у межах кожного пункту за такими ж правилами, як пункти.

Сторінки пояснювальної записки слід нумерувати арабськими цифрами без знака “№”, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту звіту. Номер сторінки проставляють у правому нижньому куті сторінки в спеціально відведеному полі рамки без крапки в кінці. Титульний аркуш, завдання та реферат включають до загальної нумерації сторінок. Номер сторінки на титульному аркуші, завданні та рефераті не проставляють. Ілюстрації й таблиці, розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок.

В рамці вказується шифр дипломного проекту, який складається відповідно до правил шифрування наведених нижче та включає літери кирилиці та числові позначення, в яких зашифровано приналежність даного дипломного проекту конкретному студенту, та науковому напрямку.

При шифруванні дипломного проекту використовуються встановлені правила шифрування. Шифр проекту формується наступним чином: ХХ ХХХХ.ХХ.ХХ.ХХХ ХХ, де перші шість елементів шрифту – номер залікової книжки здобувача, наприклад, БФ 9101.

Наступний блок включає чотири цифри які розкривають суть теми проекту. Перше число – вказує на сферу застосування кінцевого продукту:

1 - промислове виробництво,

2 - лабораторна діагностика,

3 - моделювання біоінженерних процесів.

Друге число – науковий напрям проєктування:

1 - біомедичні продукти фармацевтичного призначення (активні фармацевтичні інгредієнти, лікарські засоби, тощо);

2 - біомедичні продукти для використання в регенеративній медицині (імпланти, штучні тканини, тощо);

3 - медичні вироби (діагностичні тест-системи, біосенсори, системи для трансдермальної доставки, тощо);

4 - дієтичні добавки (вітаміни, амінокислоти, пробіотики тощо);

5 - програмні продукти (системи оцінки ефективності використання медичних виробів, інтерактивні-моделі оцінки продуцентів, тощо);

6 - біоматеріали (полімери медичного призначення, біоматеріали для виготовлення біоімплантів, тощо);

7 - розробка методів діагностики для використання в біомедичній інженерії (технологія оцінки токсичності, моделі для оцінювання лікарських засобів, тощо).

Наступні дві цифри вказують на рівень проєкту:

10 - курсовий проєкт освітнього рівня бакалавра,

20 - курсовий проєкт освітнього рівня магістра,

30 - дипломний проєкт освітнього рівня бакалавра,

40 - дипломний проєкт освітнього рівня магістра.

Наступні три цифри вказують на порядковий номер елемента проєкту.

Наприклад, 001 - технологічна схема виробництва, 003 - схема автоматизації, тощо.

Останні дві цифри позначають аббревіатуру елемента проєкту:

- ПЗ - пояснювальна записка,
- ТС - технологічна схема,
- АС - апаратурно-технологічна схема,
- СА - схема автоматизації,

- ЗВ - креслення загального вигляду основного устаткування.

Таким чином, наприклад, пояснювальна записка дипломного проєкту на тему: «Біоінженерний проєкт конструювання та виготовлення біоімпланту для використання у кардіохірургії» матиме вигляд: БФ 9110.12.30.001 ПЗ.

5.2 Правила оформлення рисунків, таблиць та формул

Ілюстративний матеріал в дипломному проєкті (рисунки, графіки, схеми тощо) необхідно наводити безпосередньо після тексту, де він згадується вперше, або на наступній сторінці. Рисунки, які розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок. Рисунки або креслення, розміри якого більше формату А4 (до цього переліку не відносяться схеми, які являються графічною частиною дипломного проєкту), враховують як одну сторінку і розміщують у відповідних місцях після згадування в тексті або у додатках (бажано використовувати другий варіант).

Якщо ілюстраційний матеріал створено не автором роботи, то необхідно дотримуватись вимог законодавства про авторські права та наводити посилання на автора (літературне джерело) у підписі до рисунку.

Весь ілюстративний матеріал, що наводиться в тексті, повинен містити підпис, який повністю розкриває його зміст. Підписи до рисунків починають зі слова «Рисунок», та номеру цього рисунку. Рисунки слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком, наведених у додатках. Номер рисунку складається з номера розділу і його порядкового, номера в межах розділу, відокремлених крапкою, наприклад, Рисунок 3.2 – другий рисунок третього розділу. Між номером ілюстрації і її назвою ставиться тире, наприклад, “Рисунок 3.1 – Технологічна схема підготовки вентиляційного повітря”.

Якщо пояснювальна записка містить лише одну ілюстрацію, її нумерують за загальними правилами. Рисунки разом з підписами розміщуються по центру сторінки. Під назвою рисунку повинно бути залишено не менше одного вільного рядка.

допускається її заголовок замінити відповідно номерами стовпчиків, нумеруючи їх арабськими цифрами у першій частині таблиці. Слово “Таблиця”, у такому випадку, вказують один раз зліва над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть: “Продовження таблиці” з зазначенням номеру таблиці.

Заголовки граф таблиці починають з великої літери, а підзаголовки – з малої, якщо вони складають одне речення з заголовком. Якщо дипломний проект містить тільки одну таблицю, її нумерують за загальними правилами.

Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки. Формули в дипломному проекті (якщо їх більше однієї) нумерують у межах розділу. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, між якими ставлять крапку. Нумери формул пишуть біля правої межі аркуша на рівні відповідної формули в круглих дужках, наприклад: (3.1) (перша формула третього розділу). Номер формули при її перенесенні вміщують на рівні останнього рядка. Номер формули дробу подають на рівні основної горизонтальної риски формул. Багаторядкові, нумеровані формули, а також формули з експлікаціями розташовують на середині окремого рядка, причому прогалини зверху і знизу залишають достатніми для того, щоб формула чітко виділялася серед тексту.

Нові символи в формулах повинні бути розшифровані в експлікації, що розташовується безпосередньо під формулою. Після формули перед експлікацією ставлять кому. Перший рядок експлікації починають зі слова «де», двокрапку після нього не ставлять. Розшифровку символів приводять в експлікації в тій же послідовності, в якій вони дані у формулі. Якщо права частина формули містить дріб, то спочатку розшифровують символи чисельника, а потім знаменника. Розшифровку кожного символу дають з нового рядка, вирівнюючи колонку рядків по знаку тире, однак допустимо розташування символів в рядок. В кінці кожного рядка ставлять крапку з комою, а в кінці останнього рядка – крапку.

Переносити формули чи рівняння на наступний рядок допускається тільки на знаках виконуваних операцій, повторюючи знак операції на початку наступного рядка.

Формули, що йдуть одна за одною й не розділені текстом, відокремлюють комою або крапкою з комою безпосередньо за формулою до її номера.

Номер групи формул, розміщених на окремих рядках і об'єднаних фігурною дужкою (парантезом), ставиться справа від вістря парантеза, яке знаходиться в середині групи формул і звернене в сторону номера.

Розділові знаки між формулами при парантезі ставлять всередині парантеза. Після таких громіздких математичних виразів, як визначники і матриці, можна розділові знаки не ставити.

Загальне правило пунктуації в тексті з формулами таке: формула входить до речення як його рівноправний елемент. Тому в кінці формул і в тексті перед ними розділові знаки ставлять відповідно до правил пунктуації.

У випадку, якщо розшифровка умовних позначень відома та цифри підставляються одразу через знак “дорівнює” – формула не нумерується.

5.3 Загальні правила цитування та посилання на використані джерела. Оформлення переліку посилань

При написанні кваліфікаційної роботи здобувач повинен вказувати посилання на джерела, матеріали, результати або інформація з яких наводяться в роботі, або на ідеях і висновках яких розробляються проблеми, задачі, питання, вивченню яких присвячена робота. Такі посилання дають змогу відшукати документи і перевірити достовірність відомостей про цитування джерела, надають необхідну інформацію щодо нього, допомагають з'ясувати його зміст, мову тексту, обсяг. Посилатися слід на останні видання публікацій. На більш ранні видання можна посилатися лише в тих випадках, коли в них наявний матеріал, який не включено до останнього видання.

Посилання в тексті на джерела слід зазначати порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад: “Кінематичний розрахунок редуктора починають [5] з визначення кінематичних пар”.

Посилання на ілюстрації в дипломному проєкті вказують порядковим номером ілюстрації, при цьому слово "рисунок" в тексті пишуть скорочено наприклад, " рис. 1.2". Посилання на формули в дипломному проєкті вказують порядковим номером формули в дужках, наприклад "... у формулі (2.1)". На всі таблиці дипломного проєкту повинні бути посилання в тексті, при цьому слово "таблиця" в тексті пишуть скорочено, наприклад: "...в табл. 1.2". У повторних посиланнях на таблиці та ілюстрації треба вказувати скорочено слово "дивись", наприклад: "див. табл. 1.3".

Для підтвердження власних аргументів посиланням на авторитетне джерело або для критичного аналізу того чи іншого друкованого твору слід наводити *цитати*. Науковий етикет вимагає точно відтворювати цитований текст, бо найменше скорочення наведеного витягу може спотворити зміст, закладений автором.

Загальні вимоги до цитування такі:

- текст цитати починається і закінчується лапками і наводиться в тій граматичній формі, в якій він поданий у джерелі, із збереженням особливостей авторського написання. Наукові терміни, запропоновані іншими авторами не виділяються лапками, за винятком тих, що викликали загальну полеміку. У цих випадках використовується вираз "так званий";
- цитування повинно бути повним, без довільного скорочення авторського тексту і без перекручень думок автора. Пропуск слів, речень, абзаців при цитуванні допускається без перекручення авторського тексту і позначається трьома крапками. Вони ставляться у будь-якому місці цитати (на початку, всередині, або в кінці). Якщо перед пропущеним текстом або за ним стояв розділовий знак, то він не зберігається;
- кожна цитата обов'язково супроводжується посиланням на джерело;
- при непрямому цитуванні (переказі, викладі думок інших авторів своїми словами), що дає значну економію тексту, слід бути гранично точним у викладенні думок автора, коректним щодо оцінювання його результатів і давати відповідні посилання на джерело;

- якщо необхідно виявити ставлення автора дипломного проєкту до окремих слів або думок з цитованого тексту, то після них у круглих дужках ставлять знак оклику або знак питання;
- якщо автор дипломного проєкту, наводячи цитату, виділяє в ній деякі слова, робиться спеціальне застереження, тобто після тексту, який пояснює виділення, ставиться крапка, потім дефіс і вказуються ініціали автора дипломного проєкту, а весь текст застереження вміщується у круглій дужці. Варіантами таких застережень є: (курсив наш. – М.Х.), (підкреслено мною. – М.Х.), (розрядка моя. – М.Х.).

Не слід робити посилання на джерело при використанні загальновідомих формул або ясних теоретичних положень. Необхідно посилатися на джерело при запозиченні емпіричних формул, одержаних досвідченим шляхом рекомендацій.

Оформлення переліку посилань. Перелік посилань – елемент бібліографічного апарату, котрий містить бібліографічні описи використаних джерел і розміщується після висновків. Бібліографічний опис складають безпосередньо за друкованим твором або виписують з каталогів і бібліографічних покажчиків повністю без пропусків будь-яких елементів, скорочення назв тощо. Завдяки цьому можна уникнути повторних перевірок, вставок пропущених відомостей. Приклади оформлення різних літературних джерел наведено у Додатку Ж.

5.4 Додатки

Додатки наводяться в кінці пояснювальної записки до дипломного проєкту після переліку посилань, розміщуючи їх у порядку появи посилань у тексті роботи. Кожний додаток повинен починатися з нової сторінки. Додаток повинен мати заголовок, надрукований угорі малими літерами з першої великої симетрично відносно тексту сторінки. Посередині рядка над заголовком малими літерами з першої великої друкується слово «Додаток __» і велика літера, що позначає додаток.

Додатки слід позначати послідовно великими літерами української абетки, за винятком літер **Г, Є, І, Ї, Й, О, Ч, Ь**, наприклад, додаток А, додаток Б і т.д. Якщо, робота містить один додаток, то він позначається за загальними правилами.

Текст кожного додатка, за необхідності, може бути поділений на розділи й підрозділи, які нумеруються у межах кожного додатка. У цьому разі перед кожним номером ставлять позначення додатка (літеру) і крапку, наприклад, А.2 – другий розділ додатка А; В.3.1 – перший підрозділ третього розділу додатка В.

Ілюстрації, таблиці і формули, які розміщені в додатках, нумерують у межах кожного додатка, наприклад: рисунок – Д.1.2 – другий рисунок першого розділу додатка Д; формула – А.1 – перша формула додатка А.

5.5. Вимоги до оформлення графічної частини дипломного проєкту

Форматом креслення називають розмір обрізаного аркуша паперу, на якому виконане креслення (табл. 5.1).

Основні креслення дипломного проєкту здобувачами виконуються на листах формату А1 та А2. Усі формати повинні містити рамку, залишаючи з трьох сторін поля шириною 5 мм, а з четвертої сторони, якою креслення може вставлятися в корінець при брошуруванні (з лівої сторони аркушу), – поле шириною 25 мм. У форматі А4 поле для брошурування залишають на довгій стороні. Вибираючи формат і масштаб, слід враховувати, що нормально заповненим вважають таке креслення, на якому графічні зображення займають не менше 75% його робочого поля.

Таблиця 5.1 – Позначення формату

Формат	А0	А1	А2	А3	А4
Розміри сторін формату, мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

Примітка: при необхідності допускається застосовувати формат А5 з розмірами сторін 148×210 мм.

Зміст, розташування і розміри граф основних написів на кресленнях, схемах і текстових документах встановлені відповідно до ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи [12]. Основні написи розташовують у правому нижньому кутку конструкторських документів. На аркушах формату А4 основні написи розташовують уздовж короткої сторони листа.

Основні надписи на кресленнях і схемах виконують за формою 1, на першому і заголовному аркуші текстових конструкторських документів – за формою 2, на наступних аркушах текстових конструкторських документів – за формою 2а (рис. 5.4).

У графах основного напису (номери граф на формах поміщені в дужки) вказують:

- у графі 1 – найменування виробу (деталі, складальної одиниці і т.д.), а також найменування документа в називному відмінку однини. Наприклад, редуктор, схема електрична принципова;
- у графі 2 – позначення документа;
- у графі 3 – позначення матеріалу деталі (графу заповнюють тільки на кресленнях деталей);
- у графі 4 – літера документа за узгодженням з керівником, але зазвичай це буква «Е», тобто етап ескізного проектування. При дуже гарному відпрацюванні конструкції допускається літера «Т»;
- у графі 6 – масштаб;
- у графі 7 – порядковий номер листа;
- у графі 8 – загальна кількість аркушів документа.

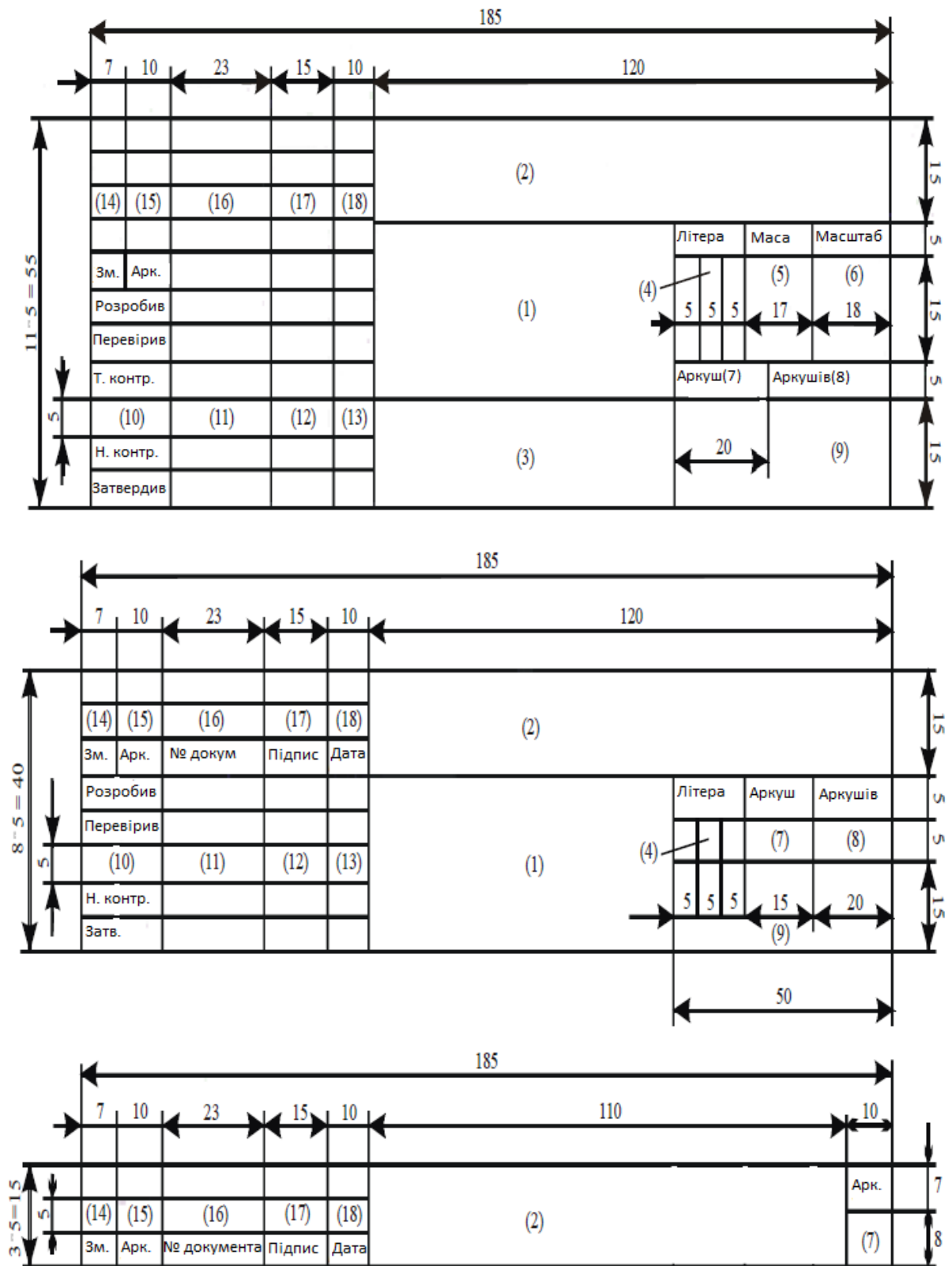


Рисунок 6.2 – Основні написи графічної частини дипломного проекту

6 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДГОТОВКИ ДОПОВІДІ ТА ПРЕЗЕНТАЦІЇ

6.1 Основні вимоги до змісту доповіді

Підготовка доповіді є необхідним елементом успішного захисту дипломного проєкту. Об'єм доповіді повинен відповідати часу, відведеному для повідомлення на захисті і орієнтовно складає для бакалаврської роботи – 5-10 хвилин.

Доповідь повинна відповідати змісту проєкту і включати основні результати та висновки по кожній його частині. За результатами доповіді ЕК має зрозуміти: актуальність та результати роботи, а також шляхи отриманих результатів. На захисті обов'язково необхідно підкреслювати, що саме в роботі запропоновано особисто автором. Рекомендовано використовувати строгий стиль доповіді та чітка мова без єдиного зайвого слова.

Доповідь необхідно супроводжувати показом мультимедійної презентації. Також, необхідно передбачити посилання на графічну частину проєкту – схеми, які наводяться у вигляді плакатів. Допускається дублювати або їх частини, на яких здобувач хоче акцентувати увагу, на слайдах презентації.

Для того, щоб повною мірою розкрити тему дипломного проєкту та його суть, необхідно виділити кілька ідей як найголовніших. Щоб кожен з них зрозуміти глибше, їх розбивають на більш прості під-ідеї; ті в свою чергу на ще більш прості ідеї – отримуючи, таким чином ієрархію вашого проєкту. По суті справи, виступ – це передача «ієрархії ідей» від людини до людини. Члени комісії не повинні витратити свої ментальні зусилля на «відновлення» ієрархії ідей з неструктурованого потоку фраз, тому доцільно використовувати різні технічні прийоми:

- назва доповіді на першому слайді має відображати найголовнішу ідею, тобто відповідати вершині ієрархії. У випадку підготовки до захисту дипломного проєкту назва доповіді відповідає його темі;
- найбільш складні ділянки виступу краще розбивати на кроки або етапи. Наприклад: «Пропонований метод полягає у виконанні трьох кроків: ...»

або «Є три причини, по яких стандартний підхід не оптимальний. Розглянемо кожен з них окремо». Якщо цих допоміжних фраз не говорити, зміст доповіді не зміниться; проте сприйматися він буде набагато важче;

- важливі ідеї верхніх рівнів ієрархії доповіді обов'язково повинні бути відображені словами. Якщо ідея не озвучується, а лише згадується на слайді – це вірна ознака її другорядності.

Структура доповіді є основою презентації, тому вона повинна містити:

- формулювання актуальності та мети проєкту;
- постановку задач;
- відомі раніше результати і проблеми;
- критерії, по яких передбачається оцінка якості прийнятих рішень;
- зміст основних розділів проєкту, а акцентом на його графічну частину;
- основних результатів отримані при виконанні дипломного проєкту;
- висновки.

Для успішної доповіді під час захисту необхідно пам'ятати, що:

- якщо відчувається невпевненість перед аудиторією, рекомендується записати основні тези доповіді та вивчити їх, а на презентації розставити акценти так, щоб вони перекликалися з основними тезами. Попередньо, зробити презентацію доповіді для керівника, родичів або одногрупників, та проговорити її в слух декілька разів;
- не потрібно промовляти формули словами;
- оптимальна швидкість перемикання для коротких виступів допустимо два слайди за хвилину, але не швидше. Слухачі повинні встигнути сприйняти інформацію і зі слайда, і на слух. Допускається роздрукувати презентацію та роздати членам ЕК;
- на слайдах з ключовими визначеннями можна затриматися довше. Якщо вони не будуть зрозумілі, то не буде зрозумілим нічого;
- слайди з графіками результатів, навпаки, легко проскакувати в прискореному темпі. Пояснення графіка потрібно робити в типовому вигляді: «По горизонтальній осі відкладено ..., по вертикальній осі - ..., видно, що ...»;

- при поясненні таблиць необхідно говорити, чому відповідають рядки, а чому – стовпці;
- у короткому виступі не можна повторювати одну і ту ж думку, нехай навіть іншими словами;
- демонструвати презентацію краще самому, тому що доповідач краще за всіх знає, коли слід поміняти слайд, який з них проєктувати довше, у разі необхідності, може повернутися до потрібного кадру;
- по можливості потрібно стояти ліворуч від слайдів (так йде погляд слухачів – зліва – направо), слідкувати, щоб картинка не проєктувалася на обличчя і одяг доповідача.

6.2 Основні вимоги до змісту та структури презентації

Мультимедійна презентація використовується для того, щоб доповідач міг наочно продемонструвати основні та додаткові матеріали свого дипломного проєкту на захисті: основні тези доповіді, визначення, графіки, таблиці, схеми, ключові результати, висновки, апробація роботи, тощо.

Презентація не повинна бути монотонною і громіздкою (оптимально – до 20 слайдів). Структуру презентації повинна повною мірою дублювати зміст дипломного проєкту та містити ключові елементи та висновки кожного розділу.

Перший слайд – титульний, на якому повинні бути представлені: назва освітньої установи (університет, факультет, кафедра), назва дипломного проєкту, дані здобувача (ПІБ, курс, група), дані керівника (ПІБ, посада, науковий ступінь, вчене звання), дані консультантів (ПІБ, посада, науковий ступінь, вчене звання). Можливий варіант використання колонтитулів.

На другому та третьому слайді наводиться актуальність, мета та задачі дипломного проєкту (обов'язково дотримуватися саме такої послідовності, для забезпечення логічності представлення інформації).

Далі наводиться інформація по розділам дипломного проєкту. Основну увагу необхідно приділити висвітленню його практичних результатів.

На останніх слайдах вказується висновки (які повністю корелюються з задачами) дипломного проєкту, перелік публікацій автора та подяки (наприклад, колегам з підприємств, на основі яких розроблялася технологічна частина проєкту), за наявності.

Виносити на слайди необхідно лише ті позначення і поняття, без яких розуміння основних ідей доповіді неможливо. Будь-яке позначення має бути пояснено до його першого використання. Якщо пояснення деякого результату вимагає ланцюжка з 20 визначень, то необхідно знайти спосіб пояснити це коротше.

У будь-якої фрази на слайді повинна бути кінцева мета, тобто вона повинна логічно підводити до наступних фраз, бути для них посилкою, і в кінцевому результаті весь виступ має бути підпорядкований головній меті – донести до ЕК наявність у доповідача знань, умінь та навичок достатніх для присвоєння здобувачу відповідного ступеня та кваліфікації.

Для забезпечення різноманітності слід використовувати різні види слайдів: з текстом, таблицями, діаграмами.

Створення презентації можна розділити на три основні етапи: планування, розробка та корекція в співставленні з доповіддю.

Планування презентації – це багатокрокова процедура, що включає визначення цілей, вивчення аудиторії, формування структури й логіки подачі матеріалу.

Розробка презентації – компонування та наповнення слайдів змістом, враховуючи методологічні особливості підготовки слайдів презентації. Зовнішній вигляд мультимедійної презентації повинен привертати увагу слухача, не мати зайвих елементів. Необхідно дотримуватися прийнятих правил орфографії, пунктуації, скорочень та оформлення тексту. Текст на слайді повинен бути чітким, лаконічним та змістовним. Ілюстративний матеріал на слайді повинен відповідати наведеному тексту, бути чітким та містити уточнюючі надписи на самому матеріалі (при необхідності) та підпис під ним

Кожен слайд повинен мати заголовок. А найбільш важливу інформацію доцільно а розташовувати в центрі екрана. Рекомендується використовувати не

більше одного логічного наголосу на слайді одночасно, наприклад виділення кольором. Всі слайди презентації необхідно виконувати в одному стилі.

Не варто заповнювати один слайд занадто великим обсягом інформації. Суцільний текст на слайді сприймається погано, краще використовувати нумеровані або марковані списки. Найбільша ефективність досягається тоді, коли ключові пункти відображаються по одному на кожному окремому слайді. У презентації зазвичай краще сприймаються не таблиці, а діаграми або графіки. При необхідності, можна додавати на слайди відео, наприклад для демонстрації роботи основного обладнання. Рекомендується пронумерувати всі слайди презентації. Якщо в ході доповіді у слухачів виникне питання за графіком або таблиці з вашої презентації, доповідач зможе без утруднення повернутися до них, знаючи номер слайда.

Для демонстрації презентації на екрані монітора або за допомогою проєктора в добре затемненому приміщенні цілком виправданий вибір яскравих кольорів, темного фону слайдів і світлого кольору тексту. Типовою ж ситуацією є відсутність затемнення, тому оптимальним для електронної презентації є світлий фон слайдів і темний колір тексту.

Закінчивши оформлення презентації, рекомендується переглянути слайди через проєктор з відстані в кілька метрів, уявивши себе на місці слухача в аудиторії.

Корекція презентації. Доповідь та текст на слайдах презентації не повинні збігатися, так як доповідь повинна бути більш розгорнутою, а слайди повинні містити більше технічних подробиць: ілюстрації, схеми, таблиці, графіки, тощо. В процесі доповіді необхідно посилатися, але при цьому не треба зупинятися на поясненні всіх дрібниць. Необхідно враховувати особливості сприйняття аудиторією інформації. Доповідь має бути побудована таким чином, щоб надати максимально повну інформацію двом основним категоріям слухачів: візуалам (краще сприймають інформацію, що надходить за допомогою органів зору) і аудіалам (краще засвоюють інформацію на слух).

Висновки повинні бути сформульовані якомога повніше і детальніше. На захисті це посилює враження, що пророблена велика робота. Однак

проговорювати їх в краще в процесі доповіді відповідних розділів, та не зачитувати в кінці.

Готову презентацію необхідно переглянути уважно декілька разів та співставити її з доповіддю, яку при цьому, краще озвучувати в голос.

7 ПОРЯДОК ДОПУСКУ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

7.1 Допуск до захисту

До захисту в ЕК допускаються дипломні проєкти, теми яких затверджені наказом ректора університету, а структура, зміст та якість викладення матеріалу та оформлення відповідають вимогам випускової кафедри, що підтверджено підписами керівника, консультантів відповідних розділів кваліфікаційної роботи та наявністю відгуку керівника.

Негативна рецензія або відгук керівника не є підставою для недопущення здобувача до захисту атестаційної роботи.

Допуск до захисту у ЕК здійснюється завідувачем випускової кафедри, який приймає позитивне рішення на підставі викладеного вище або підсумків попереднього захисту атестаційної роботи на кафедрі, що має бути оформлено відповідним протоколом засідання кафедри. Допуск підтверджується візою завідувача кафедри на титульному аркуші дипломного проєкту.

Випускна робота на освітнього ступінь бакалавра вважається допущеною до захисту після отримання на титульному листі підпису наукового керівника, завідувача кафедри та при наявності відгуку наукового керівника. Випускник повинен ознайомитись з рецензією на свою роботу до процедури захисту.

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

Списки студентів, допущених до захисту, затверджуються деканом факультету. **Дипломний проєкт, допущений до захисту в ЕК, направляється завідувачем кафедри на рецензування.**

Термін подання студентом роботи встановлюється рішенням випускової кафедри з урахуванням часу, необхідного для отримання відгуку керівника, візи завідувача випускової кафедри про допуск до захисту, рецензії, розміщення на сайті кафедри електронних варіантів наданих до захисту текстових частин атестаційних робіт та подання секретарю ЕК не пізніше ніж за тиждень до захисту.

Дипломний проєкт бакалавра подається до захисту перед ЕК у встановлений строк у складі:

- **папки формату А4** (з наклеєними на неї титульним листом та відомістю проєкту);
- **пояснювальної записки** (зшитої з використанням твердої обкладинки);
- **графічної частини** (згорнутого в рулон);
- **відгуку** керівника проєкту та **рецензії** на проєкт, у більшості випадків, надається представниками інших кафедр факультету (відгук та рецензія подаються окремими аркушами; у випадку, коли рецензент не є співробітником КПІ ім. Ігоря Сікорського, рецензія повинна містити печатку організації);
- **залікової книжки** здобувача (з усіма необхідними відмітками та печатками);
- **матеріали**, що свідчать про наукову або практичну цінність проєкту роботи (*друковані статті, патенти або заявки на патенти, прийняті до розгляду, макети, акти впровадження, відгуки сторонніх організацій, тощо*);
- **електронна версія дипломного проєкту** (пояснювальної записки, графічної частини та презентації) відправлена на електронну пошту секретарю екзаменаційної комісії;

Всі складові елементи дипломного проєкту повинні бути перевірені та підписані керівником та консультантами та завідувачем випускової кафедри.

7.2 Порядок проведення захисту

Захист кваліфікаційної роботи проводиться на відкритому засіданні ЕК за участю не менше половини її складу за обов'язкової присутності голови.

На одному засіданні ЕК плануються, як правило, захисти не більше десяти дипломних проєктів здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Тривалість захисту однієї атестаційної роботи становить не більше 0,5 години.

Захист ДП здійснюється, як правило, державною мовою. Дозволяється захист будь-якою іноземною мовою (англійською, німецькою, французькою тощо), які здобувач вивчав в університеті.

Рішення про допуск до захисту кваліфікаційної роботи іноземною мовою до початку роботи ЕК приймає випускова кафедра за заявою здобувача за умов наявності резюме, виконаного іноземною мовою обсягом 10-15 сторінок зі стислим викладенням основних положень атестаційної роботи.

Голова ЕК, залежно від рівня володіння відповідною мовою членами ЕК, визначає необхідність присутності на захисті перекладача. Перекладачем можуть бути викладачі випускової кафедри або здобувачі старших курсів факультету лінгвістики університету, яких призначає декан цього факультету на прохання завідувача випускової кафедри зі спеціальності. Студент-перекладач має бути заздалегідь ознайомлений з основними поняттями та термінологією за тематикою атестаційної роботи. Запитання членів комісії можуть бути будь-якою мовою (українською або іноземною), а відповіді студента, якщо не буде іншого прохання членів комісії, – іноземною мовою. Оголошення відгуку керівника атестаційної роботи та рецензії здійснюються мовою оригіналів цих документів, а оформлення протоколу засідання ЕК – державною мовою із зазначенням у ньому мови захисту.

Захист кваліфікаційної роботи відбувається у формі доповіді здобувача перед членами ЕК. Доповідь повинна бути короткою (5-7 хвилин), чіткою і включати основні положення роботи. Тривалість доповіді визначає голова ЕК.

Регламент захисту атестаційних робіт:

- оголошення секретарем ЕК інформації про кваліфікаційну роботу, що представлена до захисту, а саме: прізвища, імені та по батькові здобувача, теми роботи, керівника дипломного проєкту;
- доповідь здобувача (5-7 хвилин) у довільній формі про сутність роботи, основні технічні рішення, отримані результати та ступінь виконання завдання. При цьому можуть використовуватися різні форми візуалізації доповіді (обов'язковий графічний матеріал проєкту, визначений завданням на дипломне проєктування) та технічні засоби (слайди, мультимедійні проєктори, аудіо- відеоапаратура тощо);
- відповіді на запитання членів комісії;
- оголошення секретарем ЕК відгуку керівника або виступ керівника зі стислою характеристикою здобувача та його роботи в процесі виконання дипломного проєкту (до 2 хвилин), з обов'язковим оголошенням апробації роботи (статті, тези доповідей, патенти, тощо) ;
- оголошення секретарем ЕК рецензії на атестаційну роботу;
- відповіді студента на зауваження рецензента (до 3 хвилин);
- оголошення голови ЕК про закінчення захисту.

Захист комплексної кваліфікаційної роботи, як правило, планується і проводиться на одному засіданні ЕК, причому студенту, який захищається першим, доручається доповісти як про загальну частину роботи, так і про індивідуальну частину зі збільшенням (за необхідності) часу на доповідь.

Усі студенти, які виконували комплексну кваліфікаційну роботу, повинні бути повною мірою обізнані із загальною частиною роботи і готові до запитань членів комісії не тільки з індивідуальної, а й із загальної частини роботи.

7.3 Підсумки роботи ЕК

Здобувачі, які успішно захистили атестаційну роботу відповідно до освітньої програми підготовки, рішенням ЕК присуджується відповідний ступінь вищої освіти, присвоюється відповідна кваліфікація та видається диплом (диплом з відзнакою) визначеного ступеня.

Умовами, за якими ЕК може прийняти рішення про видачу студентіві диплома з відзнакою, є:

- відсоток підсумкових оцінок «відмінно» (за національною шкалою оцінювання) з усіх навчальних дисциплін, курсових проєктів (робіт) та практик, передбачених навчальним планом, складає не менше ніж 75%;
- з інших навчальних дисциплін, курсових проєктів (робіт) та практик, передбачених навчальним планом, здобувачем отримані підсумкові оцінки «добре» (за національною шкалою оцінювання);
- здобувач захистив роботу на оцінку «відмінно»;
- здобувач має високі досягнення в науковій роботі;
- є рекомендація випускової кафедри про видачу здобувачеві диплома з відзнакою.

На підставі рішення ЕК видається наказ ректора університету про випуск студентів, у якому зазначається відповідний ступінь вищої освіти, кваліфікація, протокол ЕК та номер диплома (диплома з відзнакою).

Вищий навчальний заклад на підставі рішення екзаменаційної комісії присуджує особі, яка успішно виконала освітню програму на певному рівні вищої освіти, відповідний ступінь вищої освіти та присвоює відповідну кваліфікацію.

8 КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

При виставленні підсумкової оцінки члени ЕК оцінюють доповідь здобувача, його відповіді на запитання, відгуки наукового керівника та рецензента, а також оцінку роботи на наявність текстових співпадінь.

При проведенні захисту кожний член ЕК оцінює якість атестаційної роботи та якість її захисту за 100-бальною шкалою, згідно з критеріями оцінювання наведеними в таблиці 8.1. Після закінчення захисту, на закритому засіданні комісії, підраховується середній бал оцінок членів ЕК відповідно до критеріїв оцінювання.

Таблиця 8.1 - Система рейтингових (вагових) балів та критеріїв оцінювання

№	Назва критерію	Характеристика і критерії оцінювання
1	Практична цінність дипломного проєкту (максимальний бал: 15)	12-15 балів. Дипломний проєкт виконано на замовлення підприємства або організації з перспективою подальшого впровадження або виконаний у межах виконання міжнародних чи вітчизняних наукових проєктів, або проєкт виконано на підставі реальних вихідних даних взятих з існуючого виробництва, яке раніше не використовувалося на інших підприємствах галузі. 11-9 балів. Дипломний проєкт виконаний на основі теоретичного науково-технічного пошуку та відповідає напрямку наукової діяльності випускової кафедри. 0-8 бали. Дипломний проєкт виконано на основі відомих технологій та конструкторсько-інженерних рішень, описаних у науково-технічній літературі більше 10 років назад.

№	Назва критерію	Характеристика і критерії оцінювання
2	<p>Обґрунтованість актуальності проєкту (максимальний бал 15)</p>	<p>14-15 балів. Мета розробки представленої технології актуальна та переконливо обґрунтована. Аналіз стану проблеми здійснено за новітніми вітчизняними і зарубіжними джерелами.</p> <p>11-13 балів. Мета розробки представленої технології актуальна і аргументована. Аналіз стану проблеми здійснено, в основному, за науковими, науково-технічними і патентними джерелами.</p> <p>9-10 балів. Мета та завдання розробки представленої технології аргументовані не досить переконливо. Аналіз стану проблеми здійснено, в основному, за навчальною літературою та застарілими джерелами (більше 10 років).</p> <p>0-8 балів. Мета та завдання розробки представленої технології аргументовані не переконливо. Аналіз стану проблеми здійснено лише за навчальною літературою та застарілими джерелами (більше 10 років).</p>
3	<p>Сучасність та оригінальність прийнятих рішень (максимальний бал: 15)</p>	<p>13-15 балів. Рішення прийнято на підставі аналізу новітньої вітчизняної та зарубіжної наукової, науково-технічної та патентної літератури. Використані результати новітніх досліджень для удосконалення існуючої технології та / або впроваджені технології впроваджені у виробництво.</p>

№	Назва критерію	Характеристика і критерії оцінювання
		<p>9-12 балів. Рішення прийнято на підставі аналізу вітчизняної та зарубіжної наукової, науково-технічної та патентної літератури. Результати новітніх досліджень для удосконалення технологічного процесу та технології впроваджені на виробництво не використовувалися.</p> <p>0-8 балів. Рішення прийнято на підставі аналізу вітчизняної наукової, науково-технічної та патентної літератури. Результати новітніх досліджень для удосконалення технологічного процесу та технології впроваджені на виробництво не використовувалися.</p>
4	<p>Рівень проєктно-технологічних та / або конструкторсько-технологічних рішень (максимальний бал: 15)</p>	<p>13-15 балів. Запропоновано оригінальні проєктно-технологічні та / чи конструкторсько-технологічні рішення або оригінальні удосконалення. Дослідження проведено на сучасному технічному та методичному рівні.</p> <p>9-12 балів. Запропоновано удосконалення відомих проєктно-технологічних та / або конструкторсько-технологічних рішень. Дослідження проведено на достатньому технічному та методичному рівні.</p> <p>0-8 балів. Запропоновані проєктно-технологічні та/або конструкторсько-технологічні рішення не мають помітних елементів новизни.</p>
5	<p>Якість оформлення дипломного проєкту (максимальний бал: 5)</p>	<p>4-5 балів. Матеріал викладений чітко, стисло, грамотно, оформлення роботи повністю чи здебільшого відповідає чинним вимогам.</p>

№	Назва критерію	Характеристика і критерії оцінювання
		<p>0-3 бали. Нечітке викладення матеріалу, є граматичні помилки. Оформлення з порушеннями чинних вимог.</p>
6	<p>Повнота та змістовність графічного матеріалу (максимальний бал: 15)</p>	<p>14-15 балів. Графічний матеріал повністю з високою наочністю розкриває основні положення дипломного проєкту. Графічний матеріал є детальним, структурованим відповідно до прийнятих технологічних рішень, надає повне уявлення про виробництво, що проєктується. Матеріал виконано за допомогою сучасних графічних пакетів.</p> <p>11-13 бали. Графічний матеріал повністю з високою наочністю розкриває основні положення дипломного проєкту. Графічний матеріал є не достатньо детальним та структурованим відповідно до прийнятих технологічних рішень; надає не повне уявлення про виробництво, що проєктується. Матеріал виконано за допомогою сучасних графічних пакетів.</p> <p>9-10 балів. Графічний матеріал повністю, але з недостатньою наочністю розкриває основні положення дипломного проєкту. Має структуру, яка не повною мірою відповідає технології представлений в дипломному проєкті. Матеріал виконано за допомогою сучасних графічних пакетів.</p> <p>0-3 бали. Ілюстративний матеріал не повністю та з недостатньою наочністю розкриває основні</p>

№	Назва критерію	Характеристика і критерії оцінювання
		положення дипломного проєкту. Матеріал виконано за допомогою сучасних графічних пакетів.
7	Відповідність дипломного проєкту нормативній документації галузі (максимальний бал: 5)	4-5 балів. Матеріал дипломного проєкту повністю чи здебільшого відповідає чинним нормативним документам галузі. 0-3 бали. Матеріал представлений в дипломному проєкті має відхилення від вимог нормативних документів галузі.
8	Захист дипломного проєкту (максимальний бал: 15)	14-15 балів. Викладення матеріалу чітке, логічне, підкріплене своєчасним зверненням до ілюстративного матеріалу; відповіді на запитання повні, безпомилкові і добре аргументовані. 11-13 балів. Викладення матеріалу чітке, логічне, підкріплене своєчасним зверненням до ілюстративного матеріалу; відповіді на окремі запитання неповні, але в цілому компетентні і достатньо аргументовані. 7-9 балів. Викладення матеріалу нечітке, але логічне, підкріплене своєчасним зверненням до ілюстративного матеріалу; відповіді на ряд запитань неповні, недостатньо аргументовані, з елементами помилок. 0-6 балів. Викладення матеріалу нечітке, нелогічне; відповіді на більшість запитань неповні, недостатньо аргументовані, з елементами помилок.

При виставлені оцінки обов'язково враховується оцінка, яку пропонує рецензент, а також може бути взято до уваги публікації здобувача, авторські свідоцтва патенти, відгуки зацікавлених сторін по тематиці проєкту.

Атестаційні роботи оцінюються згідно з рейтинговою системою оцінювання розробленою на випусковій кафедрі та визначаються оцінками відповідно до таблиці 8.2 з урахуванням теоретичної, наукової та практичної підготовки здобувачів.

Таблиця 8.2 – Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Бали	Оцінка
95-100	відмінно
85-94	дуже добре
75-84	добре
65-74	задовільно
64-60	достатньо
$RD \leq 60$	незадовільно

Якщо результати захисту кваліфікаційної роботи не відповідають вимогам стандартів вищої освіти і встановленим критеріям, здобувачу, за рішенням ЕК, виставляється оцінка «незадовільно».

У випадках, коли захист кваліфікаційної роботи визнається незадовільним, ЕК встановлює, чи може здобувач подати на повторний захист ту саму роботу з доопрацюванням, чи він повинен опрацювати нову тему, визначену випусковою кафедрою.

Якщо здобувач не з'явився на засідання ЕК, то в протоколі комісії зазначається, що він є не атестований у зв'язку з неявкою на засідання екзаменаційної комісії. Здобувачі, які не атестовані у затверджений для них строк і не захистили кваліфікаційну роботу, мають право на повторну випускню атестацію в наступний термін роботи ЕК протягом трьох років після закінчення університету на засадах, визначених університетом. У разі, якщо після

закінчення здобувачем університету пройшло більше трьох років, право на його повторну випускну атестацію надається університетом за погодженням з МОН.

Рішення ЕК про оцінку результатів захисту кваліфікаційних робіт, а також про видачу випускникам дипломів (дипломів з відзнакою) голова ЕК оголошує здобувачем у день захисту.

Повторний захист кваліфікаційних роботи з метою підвищення оцінки не дозволяється. Оцінка, яка за результатами захисту кваліфікаційної роботи виставлена ЕК, оскарженню не підлягає.

ДОДАТКИ

Додаток А. Титульний аркуш дипломного проекту

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Факультет біомедичної інженерії
Кафедра трансляційної медичної біоінженерії**

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

_____ Ім'я ПРІЗВИЦЕ
“ ___ ” _____ 20__ р.

**Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою
«Регенеративна та біофармацевтична інженерія»
спеціальності 163 Біомедична інженерія
на тему: «Тема»**

Виконав (-ла):

здобувач (-ка) ІV курсу, групи БФ-ХХ

Прізвище, ім'я, по батькові _____

Керівник:

Посада, науковий ступінь, вчене звання,

Прізвище, ім'я, по батькові _____

Консультант з «Розробки схеми автоматизації»:

Посада, науковий ступінь, вчене звання,

Прізвище, ім'я, по батькові _____

Консультант з «Охорони праці та техніки безпеки»:

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
проекті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 20__

Додаток Б. Відомість дипломного проекту

Відомість дипломного проекту

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	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		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.				Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.					1	1
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. _____ Гр. _____	
Н/контр.						
Зав.каф.						

Додаток В. Завдання та календарний план дипломного проекту

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет біомедичної інженерії
Кафедра трансляційної медичної інженерії**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 163 Біомедична інженерія

Освітньо-професійна програма «Регенеративна та біофармацевтична інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____ 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^{3□}

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 3.2. Розробка схеми автоматизації			
Розділ 4. Охорона праці та техніка безпеки			

7. Дата видачі завдання _____

^{3*} Якщо визначені консультанти. Консультантом не може бути зазначено керівника дипломного проєкту.

Календарний план

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

Здобувач

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

Керівник

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

**Пояснювальна записка
до дипломного проекту**

на тему:

Київ – 20__

Додаток Д. Бланк відгуку керівника дипломного проекту

ВІДГУК

керівника дипломного проекту

на здобуття ступеня бакалавра

виконаної на тему: _____

здобувачем _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Додаток Е. Бланк рецензії дипломного проекту

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

виконаної на тему: _____

здобувачем _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

Рецензент

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Печатка установи, організації рецензента *(тільки для зовнішнього рецензента)*

Додаток Ж. Зразки оформлення списку використаної літератури

Для оформлення списку літератури (використаних джерел) на вибір здобувача можна використовувати національний стандарт України ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання» або один із стилів, які є загальноживаними в зарубіжній практиці оформлення наукових робіт

Таблиця Ж.1 – Приклади оформлення бібліографічного опису у списку використаних джерел згідно ДСТУ 8302:2015

Характеристика джерела	Приклад оформлення
Книги: Один автор	1.Василій Великий. Гомілії / Василій Великий ; [пер. з давньогрец. Л. Звонська]. – Львів : Свічадо, 2006. – 307 с. – (Джерела християнського Сходу. Золотий вік патристики IV–V ст. ; № 14). 2.Матюх Н. Д. Що дорожче срібла-золота / Наталія Дмитрівна Матюх. – К.: Асамблея діл. кіл : Ін-т соц. іміджмейкінгу, 2006. – 311 с. – (Ювеліри України ; т. 1). 3.Шкляр В. Елементал : [роман] / Василь Шкляр. – Львів : Кальварія, 2005. – 196, [1] с. – (Першотвір).
Два автори	1.Ромовська З. В. Сімейне законодавство України / З. В. Ромовська, Ю. В. Черняк. – К. : Прецедент, 2006. – 93 с. – (Юридична бібліотека. Бібліотека адвоката) (Матеріали до складання кваліфікаційних іспитів для отримання Свідоцтва про право на заняття адвокатською діяльністю ; вип. 11). 2.Суберляк О. В. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів : підруч. [для студ. вищ. навч.

Характеристика джерела	Приклад оформлення
	закл.] / О. В. Суберляк, П. І. Баштанник. – Львів : Растр-7, 2007. – 375 с.
Три автори	1.Акофф Р.Л. Идеализированное проектирование: как предотвратить завтрашний кризис сегодня. Создание будущего организации / Акофф Р. Л., Магидсон Д., Эддисон Г. Д. ; пер. с англ. Ф. П. Тарасенко. – Днепропетровск : Баланс Бизнес Букс, 2007. – XLIII, 265 с.
Чотири автори	1.Методика нормування ресурсів для виробництва продукції рослинництва / [Вітвіцький В. В., Кисляченко М. Ф., Лобастов І. В., Нечипорук А. А.]. – К. : НДІ "Укراгропромпродуктивність", 2006. – 106 с. – (Бібліотека спеціаліста АПК. Економічні нормативи). 2.Механізація переробної галузі агропромислового комплексу : [підруч. для учнів проф.-техн. навч. закл.] / О. В. Гвоздев, Ф. Ю. Ялпачик, Ю. П. Рогач, М. М. Сердюк. – К. : Вища освіта, 2006. – 478, [1] с. – (ПТО: Професійно-технічна освіта).
П'ять і більше авторів	1.Психология менеджмента / [Власов П. К., Липницкий А. В., Луцких И. М. и др.] ; под ред. Г. С. Никифорова. – [3-е изд.]. – Х. : Гуманитар. центр, 2007. – 510 с. 2.Формування здорового способу життя молоді : навч.-метод. посіб. для працівників соц. служб для сім'ї, дітей та молоді / [Т. В. Бондар, О. Г. Карпенко, Д. М. Дикова-Фаворська та ін.]. – К. : Укр. ін-т соц. дослідж., 2005. – 115 с. – (Серія "Формування здорового способу життя молоді" : у 14 кн., кн. 13).

Характеристика джерела	Приклад оформлення
Без автора	<p>1. Історія Свято-Михайлівського Золотоверхого монастиря / [авт. тексту В. Клос]. – К. : Грані-Т, 2007. – 119 с. – (Грані світу).</p> <p>2. Проблеми типологічної та квантитативної лексикології: [зб. наук. праць / наук. ред. Каліущенко В. та ін.]. – Чернівці : Рута, 2007. – 310 с.</p>
Багатотомний документ	<p>1. Межгосударственные стандарты : каталог в 6 т. / [сост. Ковалева И. В., Рубцова Е. Ю.; ред. Иванов В. Л.]. – Львов : НТЦ "Леонорм-Стандарт", 2005. – (Серия "Нормативная база предприятия"). Т. 1. – 2005. – 277 с.</p> <p>2. Кучерявенко Н. П. Курс налогового права : Особенная часть : в 6 т. / Н. П. Кучерявенко. – Х. Право, 2002. – Т. 4: Косвенные налоги. – 2007. – 534 с.</p> <p>3. Бондаренко В. Г. Теорія ймовірностей і математична статистика. Ч.1 / В. Г. Бондаренко, І. Ю. Канівська, С. М. Парамонова. – К. : НТУУ "КПІ", 2006. – 125 с.</p>
Матеріали конференцій, з'їздів	<p>1. Економіка, менеджмент, освіта в системі реформування агропромислового комплексу : матеріали Всеукр. конф. молодих учених-аграрників ["Молодь України і аграрна реформа"], (Харків, 11–13 жовт. 2000 р.) / М-во аграр. політики, Харк. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. – Х. : Харк. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва, 2000. – 167 с.</p> <p>4. Кібернетика в сучасних економічних процесах: зб. текстів виступів на республік. міжвуз. наук.-практ. конф. / Держкомстат України, Ін-т статистики, обліку та аудиту. – К. : ІСОА, 2002. – 147 с.</p>

Характеристика джерела	Приклад оформлення
	<p>5. Матеріали ІХ з'їзду Асоціації українських банків, 30 червня 2000 р. інформ. бюл. – К. : Асоц. укр. банків, 2000. – 117 с. – (Спецвип.: 10 років АУБ).</p> <p>6. Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій : зб. наук. праць / наук. ред. В. І. Моссаковський. – Дніпропетровськ : Навч. кн., 1999. – 215 с.</p> <p>7. Ризикологія в економіці та підприємстві : зб. наук. праць за матеріалами міжнар. наук.-практ. конф., 27-28 берез. 2001 р. / М-во освіти і науки України, Держ. податк. адмін. України [та ін.]. – К.: КНЕУ : Акад. ДПС України, 2001. – 452 с.</p>
Препринти	<p>1. Шиляев Б. А. Расчеты параметров радиационного повреждения материалов нейтронами источника ННЦ ХФТИ/ANL USA с подкритической сборкой, управляемой ускорителем электронов / Шиляев Б. А., Воеводин В. Н. – Х. ННЦ ХФТИ, 2006. – 19 с. – (Препринт / НАН Украины, Нац. науч. центр "Харьк. физ.-техн. ин-т" ; ХФТИ 2006-4).</p> <p>2. Панасюк М. І. Про точність визначення активності твердих радіоактивних відходів гамма-методами / Панасюк М. І., Скорбун А. Д., Сплошной Б. М. – Чорнобиль : Ін-т пробл. безпеки АЕС НАН України, 2006. – 7, [1] с. – (Препринт / НАН України, Ін-т пробл. безпеки АЕС ; 06-1).</p>
Депоновані наукові праці	<p>1. Социологическое исследование малых групп населения / В. И. Иванов [и др.] ; М-во образования Рос. Федерации,</p>

Характеристика джерела	Приклад оформлення
	<p>Финансовая академия. – М., 2002. – 110 с. – Деп. в ВИНТИ 13.06.02, № 145432.</p> <p>2.Разумовский, В. А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе / В. А. Разумовский, Д. А. Андреев. – М., 2002. – 210 с. – Деп. в ИНИОН Рос. акад. наук 15.02.02, № 139876.</p>
Словники	<p>1.Географія : словник-довідник / [авт.-уклад. Ципін В. Л.]. – Х. : Халімон, 2006. – 175, [1] с.</p> <p>2.Тимошенко З.І. Болонський процес в дії : словник-довідник основ. термінів і понять з орг. навч. процесу у вищ. навч. закл. / З.І. Тимошенко, О.І. Тимошенко. – К. Європ. ун-т, 2007. – 57 с.</p> <p>3.Європейський Союз: словник-довідник / [ред.-упоряд. М. Марченко]. – 2-ге вид., оновл. – К. : К.І.С., 2006. – 138 с.</p>
Атласи	<p>1.Україна : екол.-геогр. атлас : присвяч. всесвіт. дню науки в ім'я миру та розвитку згідно з рішенням 31 сесії ген. конф. ЮНЕСКО / [наук. редкол.: С. С. Куруленко та ін.] ; Рада по вивч. продукт. сил України НАН України [та ін.]. – / [наук. редкол.: С. С. Куруленко та ін.]. – К. : Варта, 2006. – 217, [1] с.</p> <p>2.Анатомія пам'яті: атлас схем і рисунків провідних шляхів і структур нервової системи, що беруть участь у процесах пам'яті : посіб. для студ. та лікарів / О. Л. Дроздов, Л. А. Дзяк, В. О. Козлов, В. Д. Маковецький. – 2-ге вид., розшир. та доповн. – Дніпропетровськ : Пороги, 2005. – 218 с.</p> <p>3.Куерда Х. Атлас ботаніки / Хосе Куерда; [пер. з ісп. В. Й. Шовкун]. – Х.: Ранок, 2005. – 96 с.</p>

Характеристика джерела	Приклад оформлення
Законодавчі та нормативні документи	<p>1.Кримінально-процесуальний кодекс України : за станом на 1 груд. 2005 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2006. – 207 с. – (Бібліотека офіційних видань).</p> <p>2.Медична статистика статистика : зб. нормат. док. / упоряд. та голов. ред. В. М. Заболотько. – К.: МНІАЦ мед. статистики : Медінформ, 2006. – 459 с. – (Нормативні директивні правові документи).</p> <p>3.Експлуатація, порядок і терміни перевірки запобіжних пристроїв посудин, апаратів і трубопроводів теплових електростанцій : СОУ-Н ЕЕ 39.501:2007. – Офіц. вид. – К. : ГРІФРЕ : М-во палива та енергетики України, 2007. – VI, 74 с. – (Нормативний документ Мінпаливенерго України. Інструкція).</p>
Стандарти	<p>1.Якість води. Словник термінів: ДСТУ ISO 6107-1:2004 – ДСТУ ISO 6107-9:2004. – [Чинний від 2005-04-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 181 с. – (Національні стандарти України).</p> <p>2.Вимоги щодо безпечності контрольно-вимірювального та лабораторного електричного устаткування. Частина 2-020. Додаткові вимоги до лабораторних центрифуг (EN 61010-2-020:1994, IDT) : ДСТУ EN 61010-2-020:2005. – [Чинний від 2007-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – IV, 18 с. – (Національний стандарт України).</p>
Каталоги	<p>1.Межгосударственные стандарты: каталог: в 6 т. / [сост. Ковалева И. В., Павлюкова В. А.; ред. Иванов В. Л.]. – Львов : НТЦ "Леонорм-стандарт, 2006. – Т. 5. – 2007. –</p>

Характеристика джерела	Приклад оформлення
	<p>264 с. (Серія "Нормативная база підприємства").</p> <p>2. Пам'ятки історії та мистецтва Львівської області: каталог-довідник / [авт.-упоряд. М. Зобків та ін.]. – Львів : Новий час, 2003. – 160 с.</p> <p>3. Горницкая И. П. Каталог растений для работ по фитодизайну / Горницкая И. П., Ткачук Л. П. – Донецк : Лебедь, 2005. – 228 с.</p>
Бібліографічні показники	<p>1. Куц О.С. Бібліографічний покажчик та анотації кандидатських дисертацій, захищених у спеціалізованій вченій раді Львівського державного університету фізичної культури у 2006 році / О. Куц, О. Вацеба. – Львів : Укр. технології, 2007. – 74 с.</p> <p>2. Систематизований покажчик матеріалів з кримінального права, опублікованих у Віснику Конституційного Суду України за 1997–2005 роки / [уклад. Кириць Б. О., Потлань О. С.]. – Львів : Львів. держ. ун-т внутр. справ, 2006. – 11 с. – (Серія: Бібліографічні довідники ; вип. 2).</p>
Дисертації	<p>1. Петров П.П. Активність молодих зірок сонячної маси: дис. ... доктора фіз.-мат. наук : 01.03.02 / Петров Петро Петрович. – К., 2005. – 276 с.</p>
Автореферати дисертацій	<p>1. Новосад І.Я. Технологічне забезпечення виготовлення секцій робочих органів гнучких гвинтових конвеєрів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.02.08 „Технологія машинобудування” / І. Я. Новосад. – Тернопіль, 2007. – 20, [1] с.</p> <p>2. Нгуен Ші Данг. Модельовання і прогнозування макроекономічних показників в системі підтримки прийняття рішень управління державними фінансами :</p>

Характеристика джерела	Приклад оформлення
	автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.06 «Автоматиз. системи упр. та прогрес. інформ. Технології» / Нгуен Ші Данг. – К., 2007. – 20 с.
Авторські свідоцтва	1. А. с. 1007970 СССР, МКИ ³ В 25 J 15/00. Устройство для захвата неориентированных деталей типа валов / В. С. Ваулин, В. Г. Кемайкин (СССР). – № 3360585/25–08 ; заявл. 23.11.81 ; опубл. 30.03.83, Бюл. № 12.
Патенти	1. Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК ⁷ Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство / Чугаева В.И.; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. – № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.00 ; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.).
Частина книги, періодичного, продовжуваного видання	<p>1. Козіна Ж.Л. Теоретичні основи і результати практичного застосування системного аналізу в наукових дослідженнях в області спортивних ігор / Ж. Л. Козіна // Теорія та методика фізичного виховання. – 2007. – № 6. – С. 15–18, 35–38.</p> <p>2. Гранчак Т. Інформаційно-аналітичні структури бібліотек в умовах демократичних перетворень / Тетяна Гранчак, Валерій Горовий // Бібліотечний вісник. – 2006. – № 6. – С. 14–17.</p> <p>3. Ма Шуїн Проблеми психологічної підготовки в системі фізкультурної освіти / Ма Шуїн // Теорія та методика фізичного виховання. – 2007. – № 5. – С. 12–14.</p> <p>4. Третьяк В.В. Возможности использования баз знаний для проектирования технологии взрывной штамповки / В. В. Третьяк, С. А. Стадник, Н. В. Калайтан // Современное состояние использования импульсных источников</p>

Характеристика джерела	Приклад оформлення
	<p>енергии в промышленности : междунар. науч.-техн. конф., 3-5 окт. 2007 г. : тезисы докл. – Х., 2007. – С. 33.</p> <p>5. Чорний Д. Міське самоврядування: тягарі проблем, принади цивілізації / Д. М. Чорний // По лівий бік Дніпра: проблеми модернізації міст України : (кінець ХІХ–початок ХХ ст. / Д. М. Чорний. – Х., 2007. – Розд. 3. – С. 137–202.</p>
Електронні ресурси	<p>1. Богомольний Б. Р. Медицина екстремальних ситуацій [Електронний ресурс]] : навч. посіб. для студ. мед. вузів ІІІ–ІV рівнів акредитації / Б. Р. Богомольний, В. В. Кононенко, П. М. Чуєв. – 80 Min / 700 MB. – Одеса : Одес. мед. ун-т, 2003. – (Бібліотека студента-медика) – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) ; 12 см. – Систем. вимоги: Pentium ; 32 Mb RAM ; Windows 95, 98, 2000, XP ; MS Word 97-2000.– Назва з контейнера.</p> <p>2. Розподіл населення найбільш численних національностей за статтю та віком, шлюбним станом, мовними ознаками та рівнем освіти [Електронний ресурс] : за даними Всеукр. перепису населення 2001 р. / Держ. ком. статистики України ; ред. О. Г. Осауленко. – К. : CD-вид-во "Інфодиск", 2004. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) : кольор. ; 12 см. – (Всеукр. перепис населення, 2001). – Систем. вимоги: Pentium-266 ; 32 Mb RAM ; CD-ROM Windows 98/2000/NT/XP. – Назва з титул. екрану.</p> <p>3. Бібліотека і доступність інформації у сучасному світі: електронні ресурси в науці, культурі та освіті : (підсумки 10-ї Міжнар. конф. „Крим-2003”) [Електронний ресурс] / Л. Й. Костенко, А. О. Чекмарьов, А. Г. Бровкін, І. А.</p>

Характеристика джерела	Приклад оформлення
	Павлуша // Бібліотечний вісник – 2003. – № 4. – С. 43. – Режим доступу до журн. : http://www.nbu.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm .

Перелік міжнародних стилів оформлення списку літератури:

- APA^{-1,2} (American Psychological Association) style.
- Chicago/Turabianstyle⁻¹.
- Harvard style⁻¹.
- Vancouver style⁻¹.
- APS (American Physics Society) style⁻¹.
- Springer MathPhys Style⁻¹.

⁻¹*Springer Style*

<https://www.springer.com/gp/authors-editors/book-authors-editors/your-publication-journey/manuscript-preparation>

⁻²*Elsevier Style*

<https://booksite.elsevier.com/9780081019375/content/Elsevier%20Standard%20Reference%20Styles.pdf>

Використані джерела інформації

Під час укладання методичної розробки укладачами використано наступні матеріали:

1. Положення про випускну атестацію студентів НТУУ «КПІ» [Електронний ресурс] / Уклад.: В. П. Головенкін, В. Ю. Угольніков. – К. : НТУУ «КПІ», 2020. – 112 с.

2. Закон України «Про авторське право та суміжні права» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3792-12#Text>

3. ДСТУ 3008:2015. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення

4. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання.

5. ДСТУ 3582-97 Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові в бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила.

6. ГОСТ 2.105-95 Єдина система конструкторської документації. Загальні вимоги до текстових документів

7. ДСТУ 2391-94. Система технологічної документації. Терміни та визначення.

8. Конструкторська документація курсових і дипломних проектів: навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів, які навчаються за напрямом "Інженерна механіка" / В. М. Марчевський; Національний технічний ун-т України "Київський політехнічний ін-т". – К.: Норіта-плюс, 2006. – 280 с..

9. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» в дипломних проектах для студентів Межрегіонального медико-інженерного факультету / Уклад.: Демчук Г.В., Демчук Т.В., К.: НТУУ «КПІ» – 55 с.

10. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи

11. ГОСТ 2.701-84 (СТ СЭВ 651-77). ЕСКД. Схеми. Види і типи. Загальні вимоги до виконання.

12. Оформлення конструкторської документації: Навч. посібник. / Ванін В.В., Блюк А.В., Гнітецька Г.О. – К.: «Каравела», 2004. – 160 с.
13. Рекомендації щодо підготовки і видання навчальної, навчально-методичної та наукової літератури / Уклад.: Т.В. Омельчук, Г.Л. Рябцев, М.В. Прокопенко, С.І. Горбачов. – К.: ІВЦ «Політехніка», 2002. – 80 с.
14. Подготовка элементов презентаций / В. И. Карлащук, С. В. Карлащук. – М.: Солон-Р, 2002. – 156 с.