

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ТА ЗАХИСТУ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

для студентів усіх форм навчання
напряму підготовки 6.051402 – Біомедична інженерія

ЗАТВЕРДЖЕНО
кафедрою БМІ
Протокол № 10 від 10.04.2014

Харків 2014

Методичні вказівки до виконання та захисту дипломної роботи бакалавра для студентів усіх форм навчання напрямку 6.051402 – Біомедична інженерія / Упоряд.: О.М Величко, О.М. Дацок. – Харків.: ХНУРЕ, 2014. – 60 с.

Упорядники: О.М. Величко, О.М. Дацок

Рецензент: Л.О. Авер'янова, канд. техн. наук, доц. каф. БМІ

ЗМІСТ

1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА	6
1.1 Визначення випускної кваліфікаційної роботи бакалавра	6
1.2 Тематика і зміст завдання на ВКРБ	7
2 СТРУКТУРА І ЗМІСТ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА	12
2.1 Структура пояснювальної записки ВКРБ	12
2.2 Вимоги до змісту основної частини пояснювальної записки ВКРБ	16
2.3 Вимоги до змісту графічної частини ВКРБ	21
3 ОФОРМЛЕННЯ ДОКУМЕНТІВ ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА	22
3.1 Оформлення пояснювальної записки ВКРБ	22
3.2 Оформлення графічної частини ВКРБ	26
3.3 Електронний варіант оформлення ВКРБ	32
4 ПОРЯДОК ПОДАННЯ ТА ЗАХИСТУ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА	32
4.1 Зміст відзиву керівника	33
4.2 Зміст рецензії	34
4.3 Захист дипломної роботи	34
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	38
Додаток А	39
ЗРАЗОК БЛАНКА ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА	39
Додаток Б	41
ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ	41
З ВИКОНАННЯ ВКРБ	41
Б1. Перелік нормативно-методичних документів у галузі біомедичної інженерії	41
Б2. Текстові документи	43
Б3. Графічний матеріал	43
Додаток В	45
ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ РЕФЕРАТУ	45
Додаток Г	46
ПРИКЛАДИ ЗАПИСІВ У ПЕРЕЛІКУ ПОСИЛАНЬ	46
Додаток Д	49
ФОРМА ВІДОМОСТІ ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА	49
Додаток Е	50
ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ ЗАГОЛОВКІВ РОЗДІЛІВ, ПІДРОЗДІЛІВ, РИСУНКІВ, ФОРМУЛ І ТАБЛИЦЬ	50
Додаток Ж	52

ЗРАЗОК БЛАНКА ТИТУЛЬНОГО АРКУША ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ	52
Додаток И	53
ФОРМА ТА РОЗМІРИ ОСНОВНОГО НАДПИСУ	53
Додаток К	54
ФОРМА ОСНОВНОГО НАПИСУ ДЛЯ ПЛАКАТІВ	54
Додаток Л	55
ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СТРУКТУРНОЇ.....	55
Додаток М	56
ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ.....	56
Додаток Н.....	57
ФОРМА ПЕРЕЛІКУ ЕЛЕМЕНТІВ.....	57
ДОДАТОК П.....	58
ФОРМА ВІДЗИВУ КЕРІВНИКА ВИПУСКНОЇ.....	58
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА	58
ДОДАТОК Р.....	59
ФОРМА РЕЦЕНЗІЇ НА ВИПУСКНУ	59
КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА.....	59

ВСТУП

Завершальним етапом навчання студентів вищих навчальних закладів на освітньо-кваліфікаційному рівні бакалавр є атестація студентів державною експертною комісією (ДЕК), яка встановлює фактичну відповідність рівня підготовки студента вимогам кваліфікаційної характеристики [1–6].

Основним нормативним документом, який регламентує підготовку фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр” за напрямом 6.051402 – Біомедична інженерія (БМІ) є галузевий стандарт вищої освіти України «Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра» [7].

На державну атестацію виноситься система компетенцій, визначена в освітньо-кваліфікаційній характеристиці (ОКХ), та система відповідних змістових модулів, що складають нормативну частину змісту освітньо-професійної програми (ОПП) підготовки фахівця.

Державна атестація випускників освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» здійснюється ДЕК у формі захисту дипломної роботи бакалавра (ВКРБ).

Для того, щоб ВКРБ відповідала сучасним вимогам, необхідні як інженерно-економічне обґрунтування технічних рішень, так і широке використання державних стандартів, новітньої елементної бази, комп’ютерних методів обробки сигналів, зображень, експериментальних даних досліджень, проектування і розрахунків. Це, в свою чергу, зумовлює вивчення досягнень науки і техніки, а також використання результатів дослідницької роботи студентів за період їх навчання в університеті.

Мета даних методичних вказівок – допомогти студентам уникнути помилок і неточностей під час опрацювання, оформлення та захисту дипломної роботи, а також раціонально спланувати роботу в період дипломування.

Під час розробки методичних вказівок використані чинні положення та інструкції [1–6], стандарти [7–10], а також методичні вказівки з дипломного проектування в університеті [11–14].

1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

1.1 Визначення випускної кваліфікаційної роботи бакалавра

Випускна кваліфікаційна робота бакалавра (ВКРБ) – це розроблений студентом відповідно до вимог стандартів комплект документації, який включає текстову, графічну та необхідну ілюстративну частину.

ВКРБ призначена для об'єктивного контролю ступеня сформованості знань і компетенцій, якими має володіти бакалавр напряму підготовки «Біомедична інженерія».

Метою дипломної роботи бакалавра є систематизація, закріплення та розширення теоретичних знань і практичних навичок за напрямом БМІ, розвиток навичок самостійного розв'язання типових завдань згідно кваліфікаційної характеристики.

Зміст та обсяг ВКРБ має відповідати завданню на випускну кваліфікаційну роботу, вимогам ОПП та даним методичним рекомендаціям.

ВКРБ виконується у встановлені терміни згідно навчальному плану і вчасно подається до Державної екзаменаційної комісії.

Випускна робота бакалавра може бути:

- 1) програмно-алгоритмічного профілю;
- 2) проектно-конструкторського профілю;
- 3) дослідницького профілю.

ВКРБ *програмно-алгоритмічного* профілю визначається як інженерна розробка алгоритму функціонування об'єкта проектування (виробу медичної техніки або біотехнічної системи(БТС)) і передбачає розробку структурної схеми системи, аналіз інформаційних потоків в системі, обґрунтування використання існуючих методів обробки та аналізу біомедичної інформації, розробку схеми програми та документації з експлуатації програмного забезпечення БТС.

ВКРБ *проектно-конструкторського* профілю визначається як інженерна розробка об'єкта проектування (системи, пристрою, окремого функціонального вузла електронної медичної апаратури) і передбачає розробку структурної та електричної принципової схеми, електричні розрахунки окремих блоків, створення елементів конструкції електронного засобу та документації з його експлуатації.

ВКРБ *дослідницького профілю* – це робота, що розв'язує актуальну наукову, науково-технічну, виробничу або навчально-методичну задачу. Вона перед-

бачає дослідження процесів, об'єктів і систем у галузі БМІ, містить теоретичну розробку актуальних наукових питань, аналіз фізичних процесів процесів, експериментальні дослідження або математичне моделювання цих процесів (об'єктів) БМІ.

1.2 Тематика і зміст завдання на ВКРБ

Теми ВКРБ формулюють згідно ОПП, де визначено узагальнений об'єкт діяльності, виробничі функції, типові задачі та компетенції бакалавра напряму підготовки 6.051402 – Біомедична інженерія. Згідно ОПП узагальненим об'єктом діяльності бакалавра з напряму БМІ є прилади, системи, комплекси, основні медичні технології, математичні моделі процесів і об'єктів медичної техніки, алгоритми вирішення типових завдань, що відносяться до професійної сфери, а також методи досліджень, лікувальних впливів, обробки інформації в практичній охороні здоров'я і різних областях біомедичних досліджень.

Виробничими функціями бакалавра є такі:

- проектно-конструкторська функція з типовою задачею розробки та конструювання виробів середньої складності індивідуального та дрібносерійного виробництва та простих виробів великосерійного та масового виробництва;
- дослідницька функція з типовою задачею дослідження у сфері біомедичної інженерії;
- технічна функція с типовою задачею інформаційного забезпечення та підготовки ділової документації;
- контрольна функція з типовою задачею участі у розробці програм, методик та іншої технічної документації щодо випробувань сконструйованих виробів та проведення випробування дослідних зразків виробів і оформлення результатів випробувань;
- технологічна, сервісна функції.

На державну атестацію виноситься система компетенцій, що визначена в ОПП та відображена у системі відповідних змістовних модулів, що складають нормативну частину змісту ОПП.

Відповідно до ОПП, бакалавр напряму БМІ повинен знати:

- основні науково-технічні проблеми та перспективи розвитку медичної електронної техніки, її взаємозв'язок із суміжними областями;
- елементну базу електронної техніки, основні види використовуваних матеріалів, компонентів і приладів, а також типові технологічні процеси і обладнання;

– базові мови та основи програмування, методи реєстрації, обробки, передачі та архівації інформації, типові програмні продукти, орієнтовані на вирішення наукових, проектних і технологічних завдань спрямування;

– математичний апарат і чисельні методи, фізичні та математичні моделі процесів і явищ, що лежать в основі принципів дії медичних приладів, апаратів, систем і комплексів;

– основні принципи і методи розрахунку, проектування і конструювання компонентів, приладів і пристроїв медичної техніки на базі системного підходу, який включає етапи схемного конструкторського і технологічного проектування, вимоги стандартизації технічної документації;

– основи розробки безвідходних енергозберігаючих та екологічно чистих технологій;

– основи економіки, організації праці та управління виробництвом.

Бакалавр повинен вміти:

– отримувати кількісні і якісні характеристики життєдіяльності організму людини за допомогою медичних технічних засобів;

– проводити обробку та аналіз біосигналів і медичних зображень із застосуванням типових комп'ютерних технологій;

– проводити моделювання на ПК функціональних систем організму людини;

– виконувати монтаж і випробування електронних приладів медичного призначення та оформлювати отримані результати;

– розробляти типові технології виготовлення біомедичних електронних приладів та пристроїв;

– працювати з біомедичними електронними приладами, дотримуючись заходів з охорони праці;

– розробляти та конструювати окремі електронні блоки приладів біомедичного призначення середньої складності.

Загалом зміст компетенцій бакалавра напряму БМІ стосується розробки та експериментальних досліджень зразків біомедичної техніки, проведення випробувань та обробки результатів експериментів; створення алгоритмів, програм та конструкторської документації, налагодження, макетування окремих блоків біомедичних пристроїв, комплексів та систем, уміння представляти результати роботи й обґрунтовувати запропоновані рішення на сучасному науково-технічному й професійному рівні; проводити пошук і аналіз інформації про інновації, прогресивні технології, винаходи та відкриття в професійній сфері.

Теми ВКРБ мають відповідати змісту компетенцій бакалавра.

Тематика дипломного проектування має:

- бути пов'язана з узагальненим об'єктом діяльності – прилади, системи, комплекси та основні медичні технології, а також методи досліджень, лікувальних впливів, обробки інформації в практичній охороні здоров'я і різних областях біомедичних досліджень;
- бути актуальною;
- відповідати сучасному стану науки і техніки;
- відображати перспективи розвитку біомедичної техніки з огляду на останні наукові досягнення;
- бути спрямованою на розв'язання задач, що стоять перед підприємствами та організаціями, де проводиться дипломне проектування;
- стимулювати студентів на творчий пошук нових науково-технічних, проектних і технологічних рішень;
- спрямовувати студентів на опрацювання спеціальної науково-технічної літератури;
- передбачати вибір оптимального рішення поставленого завдання на основі використання ефективних математичних методів та сучасних засобів комп'ютерної техніки (професійних ПК, автоматизованих робочих місць, робочих станцій на базі локальних обчислювальних мереж, інтелектуальних систем автоматизованого проектування та ін.).

Тематика ВКРБ визначається також з огляду на головні об'єкти та напрями біомедичної інженерії, до яких належать:

об'єкти:

- прилади, системи, комплекси біомедичного призначення;
- основні медичні технології;
- математичні моделі процесів і об'єктів медичної техніки;
- алгоритми вирішення типових завдань, що відносяться до професійної сфери;
- методи досліджень і лікувальних впливів.

напрями:

- участь в організації та проведенні діагностичних досліджень і лікувальних процедур із застосуванням інструментальних і апаратно-програмних засобів в умовах медичних організацій та установ різного профілю;
- обслуговування типового медичного обладнання, апаратів, систем і комплексів, а також технічних засобів біологічних лабораторій;
- обробка інформації в практичній охороні здоров'я і різних областях біомедичних досліджень;

- створення та експлуатація медичних баз даних;
- використання сучасних пакетів прикладних програм інформаційної підтримки діагностичного та лікувального процесів.

За характером виконання ВКРБ розрізняють як індивідуальні та комплексні. Індивідуальна ВКРБ є найпоширенішим видом і передбачає самостійну роботу студента над темою під керівництвом викладача. Комплексна ВКРБ виконується, коли тема за обсягом та (або) змістом потребує залучення групи студентів одного або декількох напрямів. У всіх випадках роботи повинні мати логічно завершені та не дубльовані за змістом частини, які виконуються за індивідуальним завданням кожним студентом, та спільну частину, що пов'язує окремі частини з єдиною темою ВКРБ і визначає комплексність роботи.

Теми ВКРБ формулюють перед початком переддипломної практики. Теми пропонує випускова кафедра з урахуванням їх актуальності, особливостей напряму підготовки, наукових досліджень і професійних інтересів викладачів, замовлень і рекомендацій зовнішніх організацій тощо.

Окремі теми ВКРБ можуть бути запропоновані самими студентами, якщо вони пов'язані з їх науково-дослідною роботою або їх професійною діяльністю (для заочної форми навчання).

Тема ВКРБ стисло, чітко і конкретно відображає мету та основний зміст роботи і має бути однаковою в наказі ректора, завданні на ВКРБ, титульному аркуші пояснювальної записки, в додатках до ВКРБ та в документах ДЕК.

Тема комплексної ВКРБ складається з назви загальної частини і, через крапку, з назви конкретної частини, яку індивідуально виконує кожен студент.

Завдання на ВКРБ має містити такі дані:

- електричні, оптичні та інші параметри вхідних і вихідних сигналів, необхідні для розрахунків;
- експлуатаційні параметри та характеристики виробу медичної техніки;
- спосіб відображення вихідної інформації (за необхідності);
- показники точності та метрологічні характеристики (за необхідності);
- перелік функціональних вузлів, що потребують проектно-конструкторської розробки;
- перелік графічного матеріалу із зазначенням формату аркушів;
- дані для опрацювання питань безпеки життєдіяльності людини.

У завданні також вказують, в якому вигляді (електронний чи друкований формат) графічні матеріали подаються до захисту.

Кількість вихідних даних та їх формулювання мають виключати неоднозначне тлумачення завдання.

Зразок бланка завдання на ВКРБ наведено в додатку А.

Студент підписує завдання, підтверджуючи цим, що воно зрозуміле та прийняте до виконання.

Керівник ВКРБ видає студенту завдання і контролює його виконання.

За всі прийняті у ВКРБ рішення, правильність розрахунків і висновків, якість оформлення пояснювальної записки та графічної частини відповідає особисто студент – автор ВКРБ.

1.3 Переддипломна практика

Мета практики – безпосередня практична підготовка до самостійної роботи на посаді, що відповідає кваліфікаційній характеристиці бакалавра з напрямку БМІ, пошук матеріалів до виконання бакалаврської роботи, набуття досвіду професійної, організаторської та виховної роботи в колективі.

Задачі практики:

- підготовка матеріалів для виконання бакалаврської роботи, їх узагальнення та систематизація;

- ознайомлення з методами проектування та експлуатації пристроїв, апаратів і систем біомедичного призначення;

- набуття навиків з організації та проведення діагностичних досліджень і лікувальних процедур із застосуванням інструментальних і апаратно-програмних засобів в умовах медичних організацій та установ різного профілю.

Під час практики студент знайомиться з виробничими та науковими напрямками діяльності підприємства (бази практики), відділу, лабораторії, виконує індивідуальне завдання на період практики, складене керівником бакалаврської роботи. Завдання включають питання, що стосуються безпосередньо бакалаврської роботи і передбачають роботу студента з технічною літературою та іншими матеріалами.

Практично робота над бакалаврською роботою починається в період переддипломної практики. З метою підвищення її ефективності рекомендується:

- вивчити подібні пристрої (системи), їхні переваги та недоліки;

- ознайомитись та вибрати методику виконання розрахунків пристрою (системи) в цілому чи його складових;

- підготувати матеріали (ескізи, кресленики, схеми, плакати) для виконання графічної частини бакалаврської роботи;

– ознайомитися з вирішенням питань, що входять до системи забезпечення життя і діяльності людини, розробка яких передбачена в бакалаврській роботі;

– ознайомитись з основними публікаціями, нормативними, довідковими матеріалами з тематики бакалаврської роботи.

Усі зібрані матеріали мають бути відображені у звіті з переддипломної практики і подані для узгодження керівнику бакалаврської роботи.

Звіт обсягом 20 – 25 с. оформлюють згідно з нормативними вимогами [8]. Він має містити титульний аркуш, вступ, 3 – 4 розділи, висновки, перелік посилань. Рекомендується такий зміст розділів звіту: перший – основні виробничі та наукові напрями діяльності підприємства (бази практики); другий – огляд літератури за темою проекту, третій – план синтезу системи або пристрою БМІ.

Студенти, які вчасно не склали залік з переддипломної практики, до виконання ВКРБ не допускаються.

2 СТРУКТУРА І ЗМІСТ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

ВКРБ складається з пояснювальної записки та обов'язкового графічного матеріалу (схем, креслеників і плакатів, які містять діаграми, графіки, таблиці, рисунки тощо). Під час захисту можна використовувати додатково демонстраційний матеріал у графічному (на папері), електронному (відеоматеріали, мультимедіа, презентації тощо) або натурному вигляді (діючі програмні засоби, моделі, макети, зразки тощо).

У додатках до пояснювальної записки можна розміщувати текстові матеріали (формуляри, відомості, інструкції тощо), тексти програмного забезпечення, графічні матеріали, які оформлюються згідно з вимогами стандартів єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД).

2.1 Структура пояснювальної записки ВКРБ

Пояснювальна записка має у стислій формі розкривати результати теоретичної і практичної роботи студента над ВКРБ. Обсяг пояснювальної записки – 45...55 сторінок друкованого тексту формату А4 (без додатків), обов'язковий графічний матеріал – не менше 3 аркушів відповідного формату (А4 – А1). Для ВКРБ проектно-конструкторського профілю рекомендована структура пояснювальної записки та орієнтовний обсяг її розділів наведені у таблиці 2.1.

Якщо під час виконання дипломної роботи виконано великий обсяг експериментальних робіт, пов'язаних з виготовленням, регулюванням та дослідженням макету, то при цьому збільшується обсяг четвертого розділу пояснювальної записки за рахунок скорочення третього і п'ятого розділів, але не більше, ніж на 25 % кожного з них.

Таблиця 2.1 – Структура пояснювальної записки ВКРБ проектно-конструкторського профілю

Найменування структурних елементів і зміст розділів	Обсяг (сторінок)
Титульний аркуш	1
Завдання на ВКРБ	1
Реферат (українською та російською мовами)	2
Зміст	1
Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (за необхідності)	1
Вступ	1
1 Медико-технічне обґрунтування проекту	
1.1 Аналіз сучасного стану даної проблеми (завдання)	3
1.2 Обґрунтування актуальності медико-технічної задачі, яку необхідно вирішити	3 – 4
1.3 Обґрунтування і вибір технічних підходів для вирішення задачі бакалаврської роботи	4 – 5
2 Структурна схема пристрою (або системи)	
2.1 Аналіз принципів побудови пристроїв та систем предметної області	4 – 5
2.2 Вибір та обґрунтування структурної (функціональної) схеми пристрою (системи)	5 – 8
3 Розрахунок електричної схеми блоків (у складі пристрою або системи)	
3.1 Розрахунок електричної принципової схеми блоків	6 – 7
3.2 Фізичне або математичне моделювання роботи блоків	4 – 5
3.3 Обґрунтування і розробка елементів конструкції, технології виготовлення блоку	5 – 6
4 Розробка питань охорони праці	3 – 4

Висновки	1
Рекомендації (за необхідності)	...
Перелік посилань	...
Додатки	...
Разом (основна частина)	45 – 55

Структура пояснювальної записки ВКРБ дослідницького профілю наведена у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Структура пояснювальної записки ВКРБ дослідницького профілю

Найменування структурних елементів і зміст розділів	Обсяг (сторінок)
Титульний аркуш	1
Завдання на випускню кваліфікаційну роботу бакалавра	1
Реферат (українською та російською мовами)	2
Зміст	1
Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (за необхідності)	1
Вступ	1
1 Аналітичний огляд літературних джерел за темою ВКРБ	7 – 9
2 Теоретичний аналіз питання, що досліджується	8 – 14
3 Розробка алгоритму розв’язання задачі на ПК або моделювання процесу	10 – 15
4 Аналіз одержаних результатів і рекомендації щодо їх застосування (впровадження)	4 – 5
5 Розробка питань охорони праці	3 – 4
Висновки	1
Рекомендації (за необхідності)	...
Перелік посилань	...
Додатки	...
Разом (основна частина)	45 – 55

Таблиця 2.3 – Структура пояснювальної записки ВКРБ алгоритмічно-програмного профілю

Найменування структурних елементів і зміст розділів	Обсяг (сторінок)
Титульний аркуш	1
Завдання на ВКРБ	1
Реферат (українською та російською мовами)	2
Зміст	1
Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (за необхідності)	1
Вступ	1
1 Медико-технічне обґрунтування проекту	
1.1 Аналіз сучасного стану даної проблеми (завдання)	3
1.2 Обґрунтування актуальності медико-технічної задачі, яку необхідно вирішити	3 – 4
1.3 Обґрунтування і вибір технічних підходів для вирішення задачі бакалаврської роботи	4 – 5
2 Структурна схема модулю (системи)	
2.1 Аналіз принципів побудови систем предметної області	4 – 5
2.2 Вибір та обґрунтування структурної схеми модулю (системи)	5 – 8
3 Розробка алгоритмічного та програмного забезпечення	
3.1 Математичне забезпечення	4 – 5
3.2 Розробка алгоритмічного забезпечення	4 – 5
3.3 Розробка програмного забезпечення	7 – 10
3.4 Проведення чисельних експериментів	
3.4.1 Характеристика вихідних даних	1 – 2
3.4.2 Аналіз отриманих результатів	3 – 5
4 Розробка питань охорони праці	3 – 4
Висновки	1
Рекомендації (за необхідності)	...
Перелік посилань	...
Додатки	...
Разом (основна частина)	45 – 55

2.2 Вимоги до змісту основної частини пояснювальної записки ВКРБ

Зміст пояснювальної записки визначається специфікою професійної діяльності випускників. Головний напрям діяльності фахівців з БМІ – пристрої і системи біомедичного призначення – зумовлює певну послідовність у дослідженнях, структурі та викладенні матеріалу пояснювальної записки.

Під час проектування враховують положення чинних нормативних документів та стандартів. Перелік основних нормативних документів, якими керуються при виконанні ВКРБ наведено в додатку Б, а також в інших джерелах [16].

Реферат призначений для ознайомлення з пояснювальною запискою. Реферат розміщують безпосередньо за бланком завдання з нової сторінки, як правило на одній сторінці формату А4.

Він має бути стислим, інформативним і містити :

- відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, джерел за переліком посилань (всі відомості наводять, включаючи дані додатків);

- текст реферату, який має відображати інформацію щодо бакалаврської роботи, зокрема об'єкт дослідження; предмет дослідження; мета роботи; методи дослідження; результати дослідження та їхню новизна, коротку сутність виконаної роботи за кожним з розділів, а також рекомендації щодо застосування розробленого (досліджуваного) пристрою або системи;

- перелік ключових слів, який містить 5 – 15 слів (словосполучень), надрукованих прописними літерами у називному відмінку в рядок через коми.

Реферат наводять державною та однією або двома іноземними мовами. Приклад оформлення реферату наведено в додатку В.

До змісту включають: перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів; вступ; послідовно перелічені назви всіх розділів, підрозділів, а також пунктів і підпунктів (якщо вони мають заголовки); висновки; перелік посилань; назви додатків та номери сторінок, на яких розміщується початок матеріалу.

У вступі, який починають з окремої сторінки, слід визначити:

- актуальність теми ВКРБ;
- оцінку сучасного стану задачі;
- предмет та об'єкт проектування або дослідження;
- мету ВКРБ та завдання, які необхідно вирішувати під час проектування або дослідження.

До вступу не включають будь-які результати роботи або очікуваний економічний ефект.

Текст основної частини, в якій викладається суть проектування чи дослідження, поділяється на розділи відповідно до завдання.

Розділ 1 має містити аналіз сучасного стану проблеми на основі глибокого вивчення останніх досягнень в галузі БМІ, викладених в науково-технічній та патентній літературі. Необхідно проводити порівняльну оцінку відомих в літературі методів і підходів для виявлення найбільш перспективних напрямків у вирішенні завдань бакалаврської роботи. В огляді слід уникати викладів другорядних матеріалів.

Обґрунтування актуальності медико-технічної проблеми являє собою детальний опис органу (біологічного об'єкта) або фізіологічного процесу, параметри якого необхідно контролювати (прогнозувати). Викладаються існуючі методи вирішення поставленого завдання, а також теоретичне обґрунтування методу з зазначенням виду адекватної фізичної (математичної) моделі досліджуваного об'єкта або фізіологічного процесу.

Обґрунтування і вибір технічних підходів для вирішення завдання ВКРБ передбачає проведення короткого огляду існуючих технологічних засобів, їх недоліки або обмеження щодо застосування. Необхідно обґрунтувати необхідність нового технічного рішення на основі сучасної елементної бази з широким використанням комп'ютерних технологій.

За умови відсутності аналогів необхідно теоретично обґрунтувати запропоноване технічне рішення або застосовність нового методу контролю параметрів біологічного об'єкта або фізіологічного процесу відповідно до завдання ВКРБ.

Розділ 2 *проектно– конструкторського профілю* присвячений аналізу та розробці структурної схеми приладу, пристрою або системи. Студент повинен проаналізувати основні елементи схеми. Особливу увагу слід звернути на блоки (модулі), які розробляються в ВКРБ.

Особливістю даного розділу є обґрунтування не тільки електронних вузлів, а всього комплексу технічних засобів з широким використанням мікропроцесорної та обчислювальної техніки. У медичній техніці широко застосовується оптична, рентгенівська і іонізуюча техніка, недоліки та переваги якої необхідно детально обґрунтувати описом всіх елементів структурної схеми.

У розділі 2 пояснювальної записки *дослідницького профілю* (таблиця 2.2) виконують теоретичні дослідження властивостей об'єктів дослідження та їх математичних моделей.

Теоретичним дослідженням мають передувати чітка постановка задачі моделювання, обґрунтування прийнятих припущень, обраного напрямку та методики дослідження. У тих випадках, коли теоретичні дослідження та розрахунки виконують за відомими методиками, у тексті наводять посилання на відповідні джерела та дають стисле викладення суті цих методик.

У разі використання оригінальних методик, які підготовлені автором роботи, в пояснювальній записці треба навести відповідне обґрунтування.

У розділі 2 *алгоритмічно-програмного профілю* (таблиця 2.3) студент повинен проаналізувати принципи побудови системи в предметній області, розробити структурну схему, обґрунтувати та описати її елементи з врахуванням сучасних вимог до них.

Розділ 3 *проектно– конструкторського профілю* повинен продемонструвати інженерну підготовку студента. Він містить детальний розрахунок одного з електронних вузлів. За погодженням з керівником студент розраховує один або декілька вузлів, обґрунтовує вибір елементної бази, проводить синтез і аналіз електронної схеми за необхідності, аналізує часові діаграми роботи вузла, блоку.

У деяких випадках цей підрозділ може містити розрахунок вимірювального перетворювача або датчика, як одного з найважливіших елементів медичної техніки.

Оформлюючи результати розрахунків, слід навести вихідну формулу, підставити в неї значення параметрів, а далі записати результат. Усі формули, крім відомих, необхідно супроводжувати посиланнями на літературні джерела. Графіки та рисунки, взяті з літератури, не слід повторювати в пояснювальній записці, досить вказати використані джерела. Значення обчислюваних параметрів необхідно округляти до значень, заданих у нормативно-технічній документації.

Якщо використовуються інтегральні мікросхеми і рекомендовані підприємством-виробником типові зовнішні кола для цих мікросхем, то розрахункова частина містить такі питання:

- узгодження мікросхем за вхідними і вихідними напругами з урахуванням постійної складової;
- розрахунки елементів зворотного зв'язку, кіл корекції тощо;
- навантажувальна здатність і розрахунки кіл узгодження (за необхідності);
- розрахунки кіл захисту мікросхем від завад, які діють через кола живлення, зв'язку, спільні провідники друкованих плат тощо;
- розрахунки потужності, що розсіює мікросхема.

Якщо частина схеми містить транзисторні каскади, то виконують повний електричний розрахунок цих каскадів. У тому випадку, коли схема містить декілька однотипних каскадів, до пояснювальної записки включають розрахунок одного з них.

В ілюстраціях з фрагментами електричних схем використовують позиційні означення елементів згідно з повною електричною принциповою схемою пристрою.

Наявність експериментальної частини значно підвищує цінність бакалаврської роботи. Експеримент необхідний для перевірки результатів чи обчислень, а також використаних вихідних даних для розрахунків. Їх мета – підтвердити результати теоретичних положень і досліджень, перевірити розрахунки окремих функціональних вузлів (або пристрою в цілому), уточнити деякі наближені оцінки параметрів, з'ясувати залежності, які складно розрахувати, оцінити ефективність і характеристики прийнятих рішень. Експериментальні дослідження мають висвітлювати план і методику експерименту; структурну схему експериментальної установки разом з вимірювальними приладами; результати вимірювань та їх аналіз; оцінку точності вимірювань.

Результати розробки можуть бути підтверджені схемотехнічними моделюванням з використанням прикладного програмного забезпечення.

Конструкторська частина роботи містить розробку складального кресленника проєктованого пристрою чи окремих його складових. У процесі конструктивних розрахунків слід визначити основні розміри розрахованого вузла, обґрунтувати вибір матеріалу. Розроблюючи конструкцію, необхідно максимально використовувати стандартні деталі, вузли, елементи та матеріали. Вибір і позначення матеріалів мають відповідати вимогам стандартів і складається з декількох підрозділів.

Розділ 3 *алгоритмічно-програмного профілю* обов'язково повинен містити опис математичного апарату, який є складовою алгоритмічного та програмного забезпечення. Особливу увагу слід відвернути на вибір та обґрунтування методу для обробки або аналізу даних.

Якщо система (блок, або модуль) орієнтовані на комп'ютерний аналіз чи обробку даних, необхідно дати повну характеристику вихідним даним. Наприклад, якщо це результати медико-біологічних досліджень, то яке походження вони мають, одиниці їх виміру, кількість пацієнтів, від яких вони отримані, принцип, за яким їх було відібрано. Якщо об'єктом дослідження є зображення, необхідно привести їх формат, яким чином отримані, об'єм файлу, розрізнення тощо, а також кількість зображень, які було оброблено. У випадку, проводиться

аналіз біологічних сигналів, також необхідно описати, в результаті яких досліджень було отримано сигнал, частоту дискретизації, формат та об'єм файлу.

Чисельні експерименти необхідні для того, щоб перевірити коректність роботи створеного програмного продукту та підтвердити його практичну цінність. Тому необхідно проаналізувати результати, отримані за допомогою розробленого програмного продукту і зробити висновок, чи відповідає результат поставленим задачам.

У розділі 4 розглядаються питання охорони праці, які мають бути відображені в дипломному проектуванні згідно з вимогами до змісту освіти з безпеки життя і діяльності людини [4].

Висновки та пропозиції мають містити у стислій формі результати проектування і відповідати меті, що сформульована у вступі. У висновках необхідно висвітлити:

- результат і повноту виконання завдання на бакалаврську роботу, аналіз досягнутих кількісних та якісних показників;
- співвідношення характеристик розробленого пристрою (системи) з вітчизняними та світовими аналогами;
- зв'язок виконаної роботи з науковими дослідженнями кафедр університету, інших організацій тощо;
- отримані нові наукові результати, відображені в статтях, винаходах тощо, а також рекомендації щодо подальшої роботи в даному напрямку;
- можливість використання матеріалів бакалаврської роботи у виробництві;
- рекомендації щодо використання результатів дипломного проектування в навчальному процесі університету.

Перелік джерел, на які є посилання у пояснювальній записці, має бути наведений після висновків, починаючи з нової сторінки. У відповідних місцях тексту мають бути посилання.

Бібліографічний опис джерел у переліку посилань наводять у порядку, в якому вони вперше згадуються в тексті. Порядкові номери опису в переліку є посиланнями в тексті. Бібліографічний опис посилань в переліку наводять згідно зі стандартами з бібліотечної та видавничої справи [9, 14]. Приклади записів у такому переліку наведені у додатку Г.

У додатках розміщують матеріали, необхідні для повноти бакалаврської роботи, але включення їх до основної частини може змінити упорядковане та логічне подання роботи через великий обсяг, специфіку або форму подання (наприклад, схеми, перелік елементів, опис комп'ютерних програм, протоколи

випробувань, результати патентного дослідження, виведення розрахункових формул та розрахунків, ілюстрації, фотокартки, таблиці, опис апаратури та приладів, які використовувались під час проведення експериментів, протоколи випробувань, акти про впровадження у виробництво, інші матеріали).

На додатки мають бути посилання у відповідних розділах записки.

Останнім аркушем пояснювальної записки є відомість бакалаврської роботи, в яку вписують перелік документів та виробів (макетів, дослідних зразків), що входять до складу роботи. Відомість виконують на аркуші формату А4 за формою, наведеною у додатку Д.

2.3 Вимоги до змісту графічної частини ВКРБ

Склад графічного матеріалу залежить від профілю роботи та завдання на ВКРБ і визначається керівником роботи. Мінімальна кількість листів графічної частини дорівнює трьом і не залежить від профілю роботи.

Графічна частина ВКРБ *проектно-конструкторського* профілю складається з таких документів:

- схема електрична структурна (функціонала) пристрою (1 аркуш);
- схема електрична принципова блоку, що розробляється (1 аркуш);
- кресленики загального виду, складальних одиниць, електромонтажні тощо (згідно із завданням на ВКРБ) (1 аркуш);
- найважливіші співвідношення, графіки, що характеризують роботу пристрою (1 – 2 аркуша плакатів);
- медико-біологічне обґрунтування роботи (1 аркуш).

Якщо темою роботи є розробка інформаційного або алгоритмічно-програмного забезпечення, графічна частина повинна містити схеми програм, схеми даних, структурну схему бази даних відповідно до теми.

Графічна частина ВКРБ дослідницького профілю, як правило, складається з таких документів:

- основні співвідношення, що пояснюють задачу та її розв'язок (1 аркуш);
- структурна схема програми, яка розв'язує задачу (1 аркуш);
- схема електрична структурна установки для експериментальних досліджень (1 аркуш);
- основні результати теоретичних досліджень у вигляді формул, таблиць, графіків (1 аркуш);
- результати експериментальних досліджень у вигляді таблиць та графіків, що відображують позитивний ефект роботи (1 аркуш).

3 ОФОРМЛЕННЯ ДОКУМЕНТІВ ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

3.1 Оформлення пояснювальної записки ВКРБ

Пояснювальна записка ВКРБ оформляється відповідно до вимог стандартів [8]. ВКРБ має бути написана державною мовою. Дозволяється виконувати ВКРБ іноземною мовою (російською, англійською, німецькою або французькою), якщо це узгоджено з кафедрою, деканатом і тема ВКРБ затверджена наказом ректора як робота, що виконується відповідною мовою.

Текстову частину друкують з одного боку аркушів білого паперу формату А4 (297×210 мм). Текст виконують у текстовому редакторі (наприклад, *MS Word*), використовуючи шрифт *Times New Roman Cyr* розміром 14 пт, міжрядковий інтервал – 1,5; міжсимвольний інтервал – ”звичайний”, абзацний отступ – 1,25 см, текст вирівнюють за шириною. Фрагменти тексту, що надруковані латинськими літерами, мають бути виділені курсивом. Друк має бути чітким, чорного кольору середньої жирності. По краях аркуша залишають не окресленими поля: ліве – 30 мм, верхнє та нижнє – 20 мм, праве – 15 мм.

У випадках, коли об’єм роботи перевищує рекомендоване значення, або містить забагато таблиць, рисунків та формул, допускається використання міжрядкового інтервалу з множником 1,2 з метою зменшення кількості сторінок.

Всі аркуші (сторінки) пояснювальної записки нумерують. Нумери сторінок проставляють арабськими цифрами без крапки у правому верхньому куті. На титульному аркуші та рефераті номери сторінок не ставлять. Рисунки і таблиці, виконані на окремих аркушах, перелік посилань і додатки включають до загальної нумерації сторінок.

Розділи і підрозділи мають заголовки, які чітко визначають їхній зміст у даній роботі. Вносити заголовки на окремі сторінки, підкреслювати і переносити слова у заголовках не допускається. Крапку наприкінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок складається з декількох частин, то їх розділяють крапками. Кожну структурну частину пояснювальної записки ВКРБ слід починати з нової сторінки. Структурні частини (“ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ”, “РЕФЕРАТ”, “ЗМІСТ”, “ВСТУП”, “ВИСНОВКИ”, “ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ” тощо) не нумерують, а їх назви встановлюють як заголовки і друкують великими літерами симетрично тексту (по центру). Заголовки розділів нумерують арабськими цифрами і друкують великими літерами по центру.

Підрозділи, пункти і підпункти нумерують арабськими цифрами. Поділ тексту на велику кількість пунктів і підпунктів не рекомендується. Написання назви підрозділів слід починати з абзацного відступу і писати малими літерами, крім першої, не підкреслювати, без крапки після номера та в кінці. Відстань між заголовком розділу чи підрозділу і наступним або попереднім текстом має бути не менше, ніж рядок тексту. Не допускається розміщувати назву розділу чи підрозділу в нижній частині сторінки, якщо після неї є менше двох рядків тексту.

Текст пояснювальної записки необхідно викладати у безособовій формі (“можна знайти”, “обчислюється”, «з формули випливає») або у формі множини (“знайдемо”, “обчислимо”, “одержимо”).

Скорочені слова типу *min*, *max*, *const* допускається вживати тільки в математичних виразах. Скорочені позначення розмірності допускаються тільки після чисел (у цифровому написанні). У тексті назви одиниць вимірювання пишуть повністю.

Абстрактні (не іменовані) числа до дев'яти в тексті пишуть словами, більше дев'яти – цифрами, наприклад: “чотири конденсатора”, “12 елементів”, “дві схеми”. Числа, що показують значення параметра, пишуть числами, наприклад: 2,5 мА; 400 Гц; 0,125 Вт; 1 Ом тощо.

Усі запозичені дані з літературних джерел або документів обов'язково супроводжують посиланням на це джерело. У тексті вказують порядковий номер джерела в переліку посилань, взятий у квадратні дужки, наприклад: “Відомо [4], що дані...”, “Врахуємо, що $\beta = 0,26$ [15], тоді...”. Посилання на окремі підрозділи, пункти й ілюстрації цитованих джерел не допускаються. У назвах ілюстрацій посилання не наводять.

Перелік посилань розміщують наприкінці тексту основної частини, починаючи з нової сторінки. Бібліографічні описи в переліку подають у порядку, за яким вони вперше згадуються в тексті.

Нумеруючи формули, в одному рядку з формулою (у правому кінці рядка) вказують її номер у круглих дужках. Номер формули складається з номера розділу пояснювальної записки і порядкового номера формули в цьому розділі, які розділені крапкою.

Фрагменти електричних схем, креслеників, графіки залежностей, схеми алгоритмів, програм тощо у тексті пояснювальної записки оформлюють як рисунки. Під рисунком відповідно вказують його номер. Рисунки нумерують послідовно в межах розділів пояснювальної записки. Номер ілюстрації складається

з номера даного розділу і порядкового номера ілюстрації, розділених крапкою. Наприклад, “Рисунок 2.5 – Схема підсилювача біопотенціалів”.

Набір математичних формул, рівнянь та змінних у тексті виконують за допомогою редакторів формул, зокрема *MS Word*. Дрібну частину числа відокремлюють комою.

Приклади написання заголовків розділів і підрозділів, рисунків, формул і таблиць наведено в додатку Е.

Цифровий матеріал подають у вигляді таблиць, які розміщують після тексту, в якому його згадують вперше, або на наступній сторінці. Горизонтальні та вертикальні лінії, що розділяють рядки таблиці, а також обмежувальні лінії зліва, справа та знизу, можна не проводити (крім головки таблиці), якщо їх відсутність не ускладнює користування нею. Таблиці обов’язково нумерують та дають назву (наприклад: “Таблиця 2.3 – Значення електричного опору біотканин”). Номер та назву розміщують над таблицею. При перенесенні частини таблиці на іншу сторінку – пишуть слова ”Продовження таблиці” і вказують номер таблиці, наприклад: ”Продовження таблиці 2.3”.

Якщо у ВКРБ було розроблено комп’ютерну програму, то необхідно навести схему програми, фрагмент тексту (коду) програми, тестовий розрахунок, вказати мову програмування, методику користування програмою та вимоги до комп’ютера, на якому вона може бути реалізована. Для друку кодів програм використовують шрифт *Courier New*. Аркуші з текстом програми розміщують в одному з додатків.

Пояснювальну записку необхідно зшити у твердій палітурці будь-яким способом. Головні вимоги – естетичність та неможливість оперативної заміни аркушів.

Першою сторінкою пояснювальної записки є титульний аркуш. Титульний аркуш та завдання оформлюють на бланках, які видає кафедра. Зразок бланка титульного аркуша пояснювальної записки ВКРБ наведено у додатку Ж.

На титульному аркуші пояснювальної записки має бути позначка документа згідно з вимогами ЄСКД про позначення виробів та конструкторських документів “ГОСТ 2.201-80 ЄСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов”. Позначка конструкторських документів має складатися з позначки виробу та коду документа (рисунок 3.1).

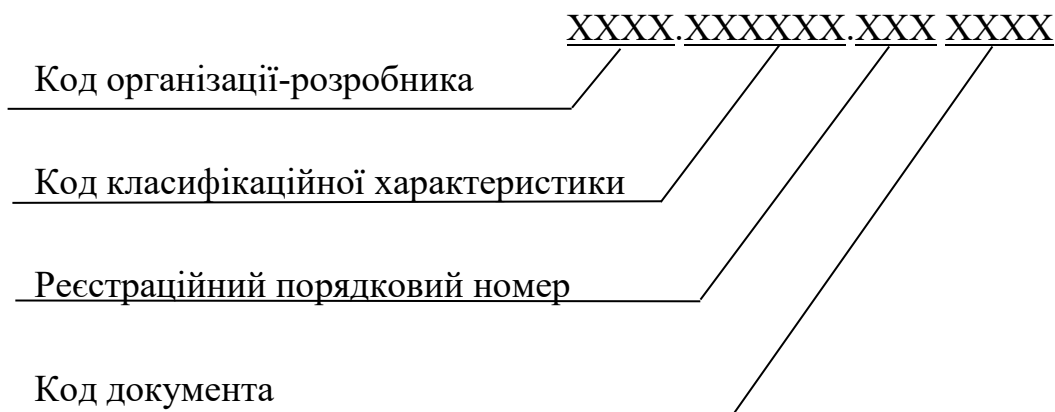


Рисунок 3.1 – Умовне позначення документа



Рисунок 3.2 – Структура коду кваліфікаційної характеристики

Для ХНУРЕ встановлено код організації-розробника – ГЮІК. Код кваліфікаційної характеристики беруть згідно з класифікатором ЄСКД.

Примітка. За відсутності класифікатора ЄСКД дозволяється код класифікаційної характеристики зображати символами – X.

Наступним аркушем після титульного є завдання на ВКРБ.

Номенклатура конструкторських документів, яка використовується в дипломному проектуванні, має коди документів відповідно до стандартів: ГОСТ 2.102-68. ЄСКД. Види и комплектность конструкторских документов; ГОСТ 2.701-84. ЄСКД. Схемы. Види и типы. Общие требования к выполнению.

Коди деяких текстових та графічних конструкторських документів наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Коди конструкторських документів

Но- мер	Документ [10]	Код	ГОСТ 2.102-68; 2.701-84
1	Схема електрична структурна	Е1	Э1
2	Схема електрична функціональна	Е2	Э2
3	Схема електрична принципова	Е3	Э3
4	Схема електрична розташування	Е7	Э7
5	Відомість бакалаврської роботи	Д...	Д...
6	Кресленик загального виду	ВО	ВО
7	Складальний кресленик	СБ	СБ
8	Схема оптична структурна	Л1	Л1
9	Схема оптична функціональна	Л2	Л2

Наприклад, позначка пояснювальної записки може бути такою: ГЮІК.ХХХХХХ.001 ПЗ, де символами Х позначено код за класифікаційною характеристикою згідно з темою ВКРБ. Друга та третя цифри тризначного коду відповідають порядковому номеру студента-бакалавра за приказом на дипломування.

3.2 Оформлення графічної частини ВКРБ

Усі конструкторські документи ВКРБ оформлюють відповідно до стандартів ЄСКД. Перелік основних стандартів, якими необхідно керуватися під час виконання ВКРБ, наведений у додаток Б. Певну інформацію щодо стандартів можна знайти на спеціалізованих сайтах, зокрема, <http://normativ.ucoz.org>; <http://dstu-biblio.3dn.ru>.

В усіх конструкторських документах, виконаних на окремих форматах (А1, А2, А3, А4), мають бути основні написи відповідно до стандарту «ДСТУ 2.104-2006. Єдина система конструкторської документації. Основні надписи» (додаток И). Стандарт встановлює форми, розміри і порядок заповнення, де вказуються назва виробу, розроблювач, масштаб, матеріал тощо. Найменування виробу, а також документа, якщо йому присвоєний код (тип схеми, тип кресленника тощо), вказують в основному написі у називному відмінку однини з непрямым порядком слів, наприклад: “Блок вимірювальний. Схема електрична структурна. Для плакатів допускається спрощена форма основного напису (додаток К).

Познаку документа вказують в основному написі відповідно до стандарту “ГОСТ 2.201-80. Обозначение изделий и конструкторских документов”. У навчальному проектуванні застосовують умовну познаку документа, що містить код ХНУРЕ (ГЮІК), шестизначну цифрову познаку документа за класифікатором ЄСКД, тризначний реєстраційний номер і код документа. Наприклад, ГЮІК.ХХХХХХ.101 ПЗ, ГЮІК.ХХХХХХ.101 Е1, ГЮІК.ХХХХХХ.101 Е2.

Кресленики ВКРБ мають відповідати вимогам до креслярської документації (ЄСКД. ГОСТ 2.109-73. Основные требования к чертежам).

Кресленики, схеми і документи, призначені для публічного захисту проекту, виконують графічними засобами із застосуванням комп’ютерної техніки або вручну на аркушах ватмана формату А1 (незалежно від формату А1, А2, А3, А4 кожного окремого документа).

Масштаб і формат визначає розробник з умов зручності читання та оптимального використання усього поля кресленика.

Масштаб вибирають з ряду 2; 2,5; 4; 5; 10 та ін. при збільшенні або зменшенні.

Зображення на креслениках виконують методом прямокутних проєкцій. Головний вид складаної одиниці має бути найінформативнішим. Застосування повних і масштабних розрізів, винесених перетинів, умовних позначок і спрощень, знаків і написів, установлених стандартами, дозволяє зменшити кількість видів і спростити кресленики.

3.2.1 Кресленик загального виду

Кресленик загального виду (“Чертеж общего вида”, ВО) – це документ, що визначає конструкцію виробу (вузла, модуля), взаємодію його складових частин і пояснює принцип його роботи. Інформація, що міститься на кресленіку загального виду разом з іншими документами ВКРБ, є основою для розробки креслеників складових частин виробу.

3.2.2 Складальний кресленик

Складальний кресленик (“Сборочный чертеж”, СБ) – це документ, що містить зображення складаної одиниці та інші дані, згідно з якими її складають і контролюють.

Під час виконання складальних креслеників діє більшість правил, встановлених для креслеників деталей: зображення розташовують у проєкційному зв'язку, для виявлення форми пристрою застосовують перетини і розрізи.

Складальний кресленик містить:

– зображення складаної одиниці, тобто пристрою, що дає уявлення про розміщення і взаємний зв'язок її частин, які з'єднуються між собою згідно з креслениками;

– установчі та з'єднувальні розміри, які мають забезпечити установку виробу та закріплення його на місці роботи. Наприклад, для датчику тиску – це отвори на друкованій платі для його закріплення. До приєднавчих розмірів належить, наприклад, розмір зовнішнього штуцера датчику тиску, за допомогою якого до датчика під'єднується манжета та компресор;

– габаритні розміри, що визначають довжину, ширину та висоту виробу. Якщо якийсь з цих розмірів виробу має змінне значення, то на кресленику встановлюють два граничних значення даного розміру;

– вказівки про характер і спосіб з'єднання деталей, у тому числі нероз'ємних з'єднань (паяних, зварених, клепаних тощо);

– номери позицій складових частин, що входять до складу складаної одиниці. Ці номери розташовані на полицях виносних ліній.

Габаритні розміри визначають за граничними обрисами виробу. Установчі розміри визначають дані для монтажу і кріплення виробу, а зєднувальні – для з'єднання з сусідніми деталями чи вузлами. Габаритні, установчі та приєднавчі розміри мають бути перенесені на складальний кресленик із креслеників відповідних деталей і складаних одиниць.

Установчі, приєднавчі та габаритні розміри є для складального кресленика *довідковими*, оскільки не підлягають виконанню за даним креслеником. Тому в нижній частині кресленика пишуть: "Розміри для довідок".

Зображення виробу на кресленику виконують основними суцільними лініями, контури деталей, які переміщуються, у граничних положеннях – тонкими штрих-пунктирними.

У кожній складовій частині виробу на її складальному кресленику вказують номери позицій за специфікацією, розміщують їх на полицях ліній-винесень. Полиці та лінії-винесення проводять суцільними тонкими лініями. Один кінець лінії-винесення з'єднується з полицею, а інший має заходити на зображення деталі і закінчуватися крапкою.

Крім зображення складаної одиниці, складальний кресленик має текстову частину (технічні вимоги), що розташовується над основним написом.

Складові частини на складальному кресленнику допускається зображати спрощено: замість повних зображень типових покупних виробів – тільки зовнішні обриси.

Назву складаної одиниці вказують в основному написі. Складальний кресленик містить специфікацію, яку виконують на одному чи декількох аркушах формату А4 і розміщують у додатку до пояснювальної записки.

3.2.3 Складальні кресленики друкованих плат

Складальні кресленики друкованих плат мають такі особливості: замість номерів позицій на полицях ліній-винесень, поблизу з радіоелементом проставляють позиційну позначку згідно з *переліком елементів* електричної принципової схеми виробу. Форму переліку елементів наведено у додатку Н.

Назва кресленика, як правило, відповідає функціональному призначенню виробу, наприклад, “Датчик тиску”, інакше йому присвоюють назву “Плата ...”.

3.2.4 Кресленики деталей

На кожну деталь виконуються окремий кресленик, що містить зображення деталі та інші дані, згідно з якими її виготовляють і контролюють.

Під час виконання креслеників деталей слід керуватися правилами, встановленими такими основними стандартами:

- ГОСТ 2.109-73. Основные требования к чертежам;
- ГОСТ 2.307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений;
- ГОСТ 2.309-73. Обозначения шероховатости поверхностей;
- ГОСТ 2.316-68. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.

У виробництві виробів медичної техніки одним з основних видів монтажу є друкований монтаж, тому друкована плата є однією з найпоширеніших деталей конструкції вузла (модуля).

3.2.5 Кресленик друкованої плати

Кресленик друкованої плати виконують відповідно до вимог стандарту “ГОСТ 2.417-91. Правила выполнения чертежей печатных плат” з урахуванням обраної технології виготовлення друкованої плати і загальної конструкції пристрою.

Основні розміри плати мають відповідати “ГОСТ 10317-79. Платы печатные. Основные размеры”. Розмірні лінії слід креслити поза контуром зображення. Значення розмірів і граничні відхилення необхідно вказувати над розмірною лінією якомога ближче до середини. Допускається переривати вісьові та центрові лінії.

Позначення матеріалу в графі основного напису проставляють тільки на креслениках деталей. Воно має відповідати стандарту на матеріал, наприклад: “Ст.45 ГОСТ 1050-74”; “Д18 ДСТ 4784-74”. Якщо деталь виготовляють зі стандартного профілю, то має бути і стандарт на сортамент.

3.2.6 Специфікація

Специфікація – це текстовий конструкторський документ, у якому зазначають склад виробу та розробленої на нього конструкторської документації. Специфікація складається з розділів, які розташовують у такій послідовності: документація, комплекси, складанні одиниці, деталі, стандартні вироби, матеріали, комплекти. Наявність тих чи інших розділів визначається складом специфікованого виробу.

Під час виконання ВКРБ заповнюють такі розділи: документація, складанні одиниці, деталі, стандартні вироби, інші вироби, матеріали. Найменування кожного розділу вказують у вигляді заголовка у графі “Найменування”.

До розділу “Документація” вміщують документи, які складають основний комплект конструкторських документів виробу.

До розділу “Складанні одиниці” і “Деталі” вносять складальні одиниці і деталі, які безпосередньо входять до складу специфікованого виробу.

До розділу “Стандартні вироби” записують конструкторські одиниці, застосовані за державними і галузевими стандартами. У межах кожної категорії стандартів запис роблять за однорідними групами, у межах кожної групи – за алфавітним порядком найменувань виробів, у межах кожного найменування – у

порядку зростання позначень стандартів, а в межах кожного позначення стандартів – у порядку зростання основних параметрів чи розмірів виробу.

До розділу “Матеріали” вносять усі матеріали, що безпосередньо входять до складу специфікованого виробу. Порядок їхнього запису викладений у стандарті “ГОСТ 2.201-80. Обозначение изделий и конструкторских документов”.

До графи “Поз.” записують порядкові номери позицій складових частин (чи деталей складальних одиниць), які входять до складу виробу. До графи “Познака” записують позначки креслеників (ГЮК.ХХХХХХ.ХХХ), у наступну графу “Найменування” – найменування складових частин виробу, потім кількість складових частин на один виріб.

Графу “Познака” для стандартних виробів не заповнюють.

3.2.7 Виконання електричних схем

Документація ВКРБ може включати електричні схеми різних типів. Код схем, що входять до складу конструкторської документації виробу, складається з літери “Е” і цифри, що позначає тип схеми: структурна – 1, функціональна – 2, принципова – 3, з’єднування – 4, підмикання – 5, загальна – 6, розташування – 7, інші – 8, об’єднана – 0. Наприклад: Схема електрична структурна – Е1, Схема електрична функціональна – Е2, Схема електрична принципова – Е3 тощо.

Під час виконання сполучених схем, коли на схемах одного типу розміщують з’єднання, характерні для схеми іншого типу, наприклад, на схемі електричній принциповій показують і схему з’єднань, сполученій схемі присвоюють код схеми, тип якої має найменший порядковий номер (у нашому прикладі – Е3). Правила виконання електричних схем викладені у стандарті ГОСТ 2.702-75.

Умовні позначки елементів в електричних схемах установлені стандартами і включають позначки загального застосування (“ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Обозначения общего применения”), а також спеціальні позначки елементів, наприклад: елементів цифрової техніки, ліній надвисокої частоти та їхніх елементів (ГОСТ 2.743-82); елементів аналогової техніки (ГОСТ 2.759-82, ГОСТ 2.734-68); антен (ГОСТ 2.735-68) та ін.

3.2.8 Відомість випускної кваліфікаційної роботи бакалавра

Відомість містить перелік документів, які входять до складу ВКРБ. До відомості вносять найменування текстових, графічних матеріалів та інших документів. У текстових документах насамперед указують пояснювальну записку

ВКРБ. Далі в переліку текстових документів може бути зазначена, наприклад, програма іспитів розробленого пристрою.

У переліку графічних документів указують схеми електричні структурні, функціональні, принципи, кресленики загального виду тощо.

3.3 Електронний варіант оформлення ВКРБ

Електронна форма виконання ВКРБ передбачає такий склад матеріалів:

– пояснювальна записка у роздрукованому вигляді, яка оформлена згідно з ДСТУ 3008-95;

– друковані графічні матеріали ВКРБ (схеми, кресленики, плакати) у зменшеному масштабі (формат А4 або А3), розміщені у додатках до пояснювальної записки;

– роздруковані ілюстрації (у формі презентації), які призначені для відкритого захисту ВКРБ;

– електронний варіант пояснювальної записки (на дисковому носії єдиним файлом у форматі Microsoft Word з розширенням *.doc);

– графічні матеріали ВКРБ згідно із завданням на ВКРБ в електронному форматі (кресленики, схеми, плакати), підготовлені для друку у відповідному форматі (на дисковому носії у форматі програм, якими вони були створені).

Усі кресленики і текстові документи мають відповідати вимогам стандартів ЄСКД. Графічну частину виконують за допомогою відповідних програмних засобів, зокрема пакетів схемотехнічного проектування.

4 ПОРЯДОК ПОДАННЯ ТА ЗАХИСТУ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

Правила подання та захисту ВКРБ визначено рекомендаціями Міністерства освіти і науки України [2].

До захисту ВКРБ на відкритому засіданні ДЕК допускаються студенти, які виконали всі вимоги навчального плану та програм за напрямом підготовки. Це підтверджується відповідними документами деканату.

Виконана ВКРБ, підписана студентом, передається керівнику у визначений календарним планом термін. Після схвалення ВКРБ керівник підписує її та складає письмовий відзив.

Випускна кваліфікаційна робота за наявності всіх передбачених підписів передається на розгляд завідувачу кафедри. Він приймає рішення про направлення ВКРБ на рецензію.

Студент передає рецензенту ВКРБ пояснювальну записку, графічний матеріал не пізніше ніж за три дні до захисту.

За день до дати захисту в ДЕК подаються:

- ВКРБ з записом завідувача кафедри про допуск студента до захисту;
- письмовий відзив керівника роботи;
- письмова рецензія на ВКРБ.

До ДЕК також можуть бути подані інші матеріали, що характеризують наукову і практичну цінність роботи: надруковані статті за темою роботи; довідка про реальність проекту або впровадження, підписана посадовою особою; макети, зразки виробів тощо.

До захисту в ДЕК не допускається випускна кваліфікаційна робота, яка:

- не відповідає завданню;
- вимогам щодо змісту й оформлення пояснювальної записки та графічної частини роботи;
- має істотні порушення правил оформлення;
- містить грубі помилки або неправильні розв'язки;
- не пройшла попередньої експертизи на кафедрі.

У випадку, коли завідувач кафедри не вважає за можливе допустити студента до захисту ВКРБ, це питання розглядають на засіданні кафедри за участі керівника роботи. На таку ВКРБ складають окремий протокол засідання кафедри, витяг з якого передається на затвердження декану факультету.

4.1 Зміст відзиву керівника

У відзиві керівник характеризує роботу студента під час виконання ВКРБ. Керівник відзначає новизну розробки та ступінь її складності, рівень організованості студента, його дисциплінованість, старанність, ініціативність, ступінь підготовленості студента до самостійної діяльності, вміння випускника користуватися навчальною, довідковою та науково-технічною літературою, вміння самостійно вирішувати поставлені задачі, самостійність його роботи під час проектування, здатність випускника до інженерної чи науково-дослідної діяльності, вміння користуватись сучасними методами і засобами дослідження, об-

числювальною технікою, а також практична цінність ВКРБ (проектування на замовлення підприємства), оригінальність розробки тощо.

Якщо керівник не є співробітником університету, то його підпис засвідчується печаткою відділу кадрів місця його роботи. Керівник може рекомендувати ВКРБ на університетський конкурс випускних кваліфікаційних робіт.

Наприкінці відзиву керівник зазначає, чи готовий студент до самостійної професійної діяльності, а також чи може бути робота подана до захисту в ДЕК. Керівник не виставляє оцінку. Форма відзиву наведена у додатку М.

4.2 Зміст рецензії

Письмова рецензія має відображати точку зору рецензента щодо ВКРБ:

- відповідність змісту роботи завданню на ВКРБ;
- відповідність змісту роботи вимогам кваліфікаційної характеристики за напрямом 6.051402 “Біомедична інженерія”;
- висновки щодо актуальності обраної теми та її практичного значення;
- повнота аналітичного огляду літературних джерел, документів, стандартів;
- науково-технічний рівень і якість розрахунків;
- обґрунтованість технічних рішень;
- якість виконання пояснювальної записки, креслеників і плакатів;
- загальну оцінку роботи, позитивні й негативні сторони роботи;
- недоліки ВКРБ та зауваження.

Наприкінці рецензент зазначає, чи відповідає виконана ВКРБ чинним вимогам, і дає оцінку за стобальною шкалою. Рецензент ставить підпис, та вказує своє прізвище, ім'я та по-батькові, місце роботи, посаду, і завіряє свій підпис, якщо він не є співробітником університету. Рецензент повертає на кафедру на управління на рецензію. Рецензія подається до ДЕК рецензентом особисто або через студента. Студент має право ознайомитися з рецензією до захисту, але після рецензування жодні виправлення в роботі не дозволяються.

Форма рецензії на ВКРБ наведена в додатку П.

4.3 Захист дипломної роботи

Державна атестація студента (захист ВКРБ) [1], здійснюється ДЕК після завершення навчання з метою встановлення фактичної відповідності рівня освітньої підготовки вимогам освітньо-кваліфікаційної характеристики. Державна

комісія створюється як єдина для денної, заочної (дистанційної) форм навчання з кожного напрямку.

Державна комісія утворюється щорічно і діє протягом календарного року. До складу комісії входять голова і члени комісії. Голова комісії призначається наказом ректора університету з числа провідних спеціалістів виробництва або вчених. До складу державної комісії можуть входити: ректор або проректор з науково-педагогічної чи наукової роботи, декан факультету або його заступник, завідувачі кафедр, професори, доценти (викладачі) профільюючих кафедр, провідні спеціалісти виробництва та працівники НДІ. Персональний склад членів ДЕК затверджується ректором не пізніше, ніж за місяць до початку роботи державної комісії.

Державна комісія працює у терміни, передбачені навчальним планом. Графік роботи комісії затверджується ректором на підставі подання декана факультету і оприлюднюється не пізніше як за місяць до початку захисту ВКРБ.

До захисту ВКРБ допускаються студенти, які виконали всі вимоги навчального плану. Списки студентів, допущених до захисту ВКРБ, подаються до ДЕК деканом факультету. Державній екзаменаційній комісії перед початком захисту ВКРБ деканом факультету подається зведена відомість про виконання студентами навчального плану і про отримані ними оцінки з теоретичних дисциплін, курсових проектів і робіт та практик. ДЕК, виходячи з рівня виконання та захисту ВКРБ, вирішує питання про присвоєння випускникові університету кваліфікації згідно з ОКХ бакалавра напряму БМІ.

Розподіл студентів на захист на кожний день роботи ДЕК, черговість захистів визначається кафедрою. Список студентів, які захищатимуть ВКРБ на чергових засіданнях ДЕК, кафедра доводить до загального відома не пізніше, ніж за два дні до захисту. В установленний термін студенти мають подати на кафедру пояснювальну записку з графічними матеріалами, відзив керівника та рецензію.

Захист ВКРБ відбувається на відкритому засіданні ДЕК за участі не менше трьох її членів, а також за обов'язкової присутності голови комісії. Захист ВКРБ може проводитися як в університеті, так і на підприємствах, у закладах і організаціях, для яких тематика робіт, які захищаються, становить науково-теоретичний або практичний інтерес. Захист комплексних (міжкафедральних, міжуніверситетських) ВКРБ відбувається на спільному засіданні ДЕК за відповідними напрямами. Засідання ДЕК не повинні тривати більше шести академічних годин на день. Тривалість захисту однієї ВКРБ не має перевищувати 20 хв.

На засіданні ДЕК оголошується довідка декана факультету про виконання студентом навчального плану і отриманих ним оцінок. Випускнику надається до 10 хвилин для доповіді. Дипломник чітко, стисло, технічно правильно і грамотно доповідає про зміст виконаної роботи. У доповіді необхідно висвітлити:

- постановку задачі, предмет проектування (дослідження);
- відповідність розробки нормам, стандартам, новітнім тенденціям;
- прийняті способи розв'язання поставленої задачі;
- основні результати ВКРБ і можливість їх використання.

Під час доповіді мають бути використані всі демонстраційні плакати. При цьому не слід зупинятися на відомих принципах дії апаратури або програмного продукту.

Не рекомендується:

- детально пояснювати окремі рішення, не розглянувши вказані вище головні питання;
- будувати доповідь на послідовних описах плакатів і схем графічної частини;
- детально пояснювати окремі частини схеми;
- виходити за межі відведеного на доповідь часу.

Рекомендується узгодити зміст і форму доповіді з керівником роботи. Якщо у ВКРБ виконується розробка програмного продукту, дипломник демонструє розроблений програмний продукт у дії, доповнюючи демонстрацію необхідними коментарями.

Після доповіді оголошується рецензія і випускник відповідає на зауваження рецензента. Він повинен насамперед зазначити, з якими зауваженнями він згоден (на них можна не відповідати), а з якими не згоден та пояснити членам ДЕК свою точку зору. Після відповіді на зауваження рецензента випускник відповідає на запитання членів ДЕК.

Результати захисту ВКРБ оцінюють за стобальною системою. Визначаючи оцінку роботи, враховують рівень наукової та практичної підготовки студента, якість доповіді, повноту відповідей на запитання членів комісії та присутніх на захисті. Результати захисту ВКРБ оголошують у день захисту після оформлення протоколів засідання ДЕК. За результатами захисту ДЕК приймає рішення про оцінку захисту та присвоєння відповідної кваліфікації з видачею випускнику диплома державного зразка.

Студентові, який отримав підсумкові оцінки «відмінно» не менше як з 75 відсотків усіх навчальних дисциплін та індивідуальних завдань (курскових проєктів, робіт), передбачених навчальним планом, а з інших навчальних дисциплін та індивідуальних завдань – оцінки «добре», захистив ВКРБ з оцінкою «відмін-

но», а також виявив себе в науковій (творчій) роботі, що підтверджується рекомендацією кафедри, видається документ про освіту (кваліфікацію) з відзнакою. Рішення ДЕК про оцінку знань, виявлених під час захисту ВКРБ, а також про присвоєння випускникові відповідної кваліфікації приймається державною комісією на закритому засіданні комісії відкритим голосуванням більшістю членів комісії, які брали участь у цьому засіданні. За однакової кількості голосів голос голови є вирішальним.

Студент, який під час захисту ВКРБ отримав незадовільну оцінку, відраховується з університету і йому видається академічна довідка. У цьому випадку ДЕК встановлює, чи може студент подати на повторний захист ту саму роботу з доопрацюванням, чи він зобов'язаний опрацювати нову тему. Студент, який не захистив ВКРБ, допускається до повторного захисту протягом трьох років після відрахування з університету за наявності його заяви. Студентам, які не захищали ВКРБ з поважної причини (документально підтвердженої), ректором може бути подовжено термін навчання до завершення терміну роботи ДЕК, але не більше, ніж на один рік. Всі засідання ДЕК протоколюються. До протоколів вносять оцінки, одержані під час захисту ВКРБ, записують запитання, що ставилися, особливі думки членів комісії, вказують здобутий освітній рівень (кваліфікацію), а також, який державний документ про освіту (з відзнакою чи без відзнаки) видається випускнику. Протоколи підписують голова та члени ДЕК, які брали участь у засіданні. Протоколи зберігаються в університеті.

Після закінчення роботи ДЕК голова комісії складає звіт і подає його до деканату. У звіті голова ДЕК відображає аналіз рівня підготовки випускників та якості виконання ВКРБ; відповідність ВКРБ сучасним вимогам, характеристику знань студентів, недоліки у підготовці з окремих дисциплін, дає рекомендації щодо поліпшення навчального процесу. Звіт голови державної комісії обговорюється на засіданнях вчених рад факультету та університету.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах [Текст] : – Затв. наказом Міністерства освіти України №161 02.06.93.
2. Рекомендації про порядок створення, організацію і роботу державної екзаменаційної (кваліфікаційної) комісії у вищих навчальних закладах України [Текст] // Лист Міністерства освіти України №83-5/1259 від 29.12.93 р.
3. Положення про проведення практики студентів вищих навчальних закладів України [Текст] // Наказ Міністерства освіти України від 8 квітня 1993р. №93.
4. Концепція освіти з напрямку “Безпека життя і діяльності людини” [Текст] // Інформаційний вісник “Вища освіта” (видання Міністерства освіти і науки України та Науково-методичного центру вищої освіти). – 2001. – № 6.
5. Комплекс нормативних документів для розроблення складових системи галузевих стандартів вищої освіти [Текст] // Лист Міністерства освіти і науки України №1/9-484 від 31.07.2008.
6. Положення (тимчасове) про дипломне проектування бакалавра [Текст] – Харків: ХНУРЕ, 2003.
7. Галузевий стандарт вищої освіти України. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра. Галузь знань 0514 «Біотехнологія». Напрямок підготовки 6.051402 – Біомедична інженерія. Кваліфікація 3439 «Фахівець в галузі біомедичної інженерії» [Текст] – Міністерство освіти і науки України. – Київ, 2008.
8. Державний стандарт України ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення [Текст]: Чинний від 1996-01-01. – Київ.: Держстандарт України, 1995. – 36 с.
9. ДСТУ ГОСТ 7.1.2006 «Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання» [Текст] : Введ. 2007-07-01.
10. Державний стандарт України ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять [Текст] : Чинний від 2004-10-01. – Київ.:Держспоживстандарт України. – 2005. – 51 с.
11. Загальні методичні вказівки з дипломного проектування в університеті [Текст] / Упоряд.: П.С. Ковтун, З.В. Дудар, В.Я. Журавльов, О.С. Шкіль. – Харків: ХНУРЕ, 2002. – 40 с.

Додаток А
ЗРАЗОК БЛАНКА ЗАВДАННЯ
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Форма № Н-9.01

Харківський національний університет радіоелектроніки
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет _____ електронної техніки _____
Кафедра _____ біомедичної інженерії _____
Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ бакалавр _____
Напрямок підготовки _____ 6.051402 – Біомедична інженерія _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри біомедичної інженерії

_____ 20__ року
“ _____ ” _____

З А В Д А Н Н Я
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

студентові _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____

затверджена наказом інституту від " __ " _____ 20__ р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що їх потрібно розробити)

2. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів) _____

6. Консультанти з роботи із зазначенням розділів роботи, що їх стосуються

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		(підпис)	(дата)
Основна частина			
Охорона праці			

7. Дата видачі завдання _____

Керівник роботи _____
(підпис) (посада, прізвище, ім'я, по батькові)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Додаток Б
ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ
З ВИКОНАННЯ ВКРБ

Б1. Перелік нормативно-методичних документів у галузі біомедичної інженерії

1. ДСТУ 2221-93 Електроди для зняття біоелектричних потенціалів. Терміни та визначення
2. ДСТУ 2358-94 Апарати штучного кровообігу. Терміни та визначення
3. ДСТУ 2384-94 Апарати рентгенівські медичні. Терміни та визначення
4. ДСТУ 2440-94 Обладнання медичне радіологічне та радіотерапевтичне. Терміни та визначення
5. ДСТУ 2595-94 Прилади вимірювальні та апаратура функціональної діагностики. Терміни та визначення
6. ДСТУ 2738-94 Прилади для вимірювання біоелектричних потенціалів серця. Номенклатура показників. Терміни та визначення
7. ДСТУ 3627:2005 Вироби медичні. Розроблення і ставлення на виробництво. Основні положення
8. ДСТУ 3798-98 Вироби медичні електричні. Частина 1. Загальні вимоги безпеки (IEC 60601-1:1988)
9. ДСТУ 3828-98 Вироби медичні електричні. Частина 2. Окремі вимоги безпеки до електрокардіографів (IEC 60601-2-25:1993)
10. ДСТУ 3829-98 Вироби медичні електричні. Частина 2. Окремі вимоги безпеки до дефібриляторів і дефібриляторів-моніторів (IEC 60601-2-4:1988)
11. ДСТУ 4388:2005 Вироби медичні. Класифікування залежно від потенційного ризику застосування. Загальні вимоги
12. ДСТУ EN 980:2007 Символи графічні для маркування медичних виробів (EN 980:2003, IDT)
13. ДСТУ EN 60645-1-2001 Аудіометри. Частина 1. Аудіометри тональні (EN 60645-1:1994, IDT)
14. ДСТУ IEC 60601-1-2-2001 Електроустаткування медичне. Частина 1. Загальні вимоги безпеки. 2. Додатковий стандарт. Електромагнітна сумісність. Вимоги та випробування (IEC 60601-1-2:1993, IDT)
15. ДСТУ ISO 10993-1:2004 Біологічне оцінювання медичних виробів. Частина 1. Оцінювання та випробування (ISO 10993-1:1997, IDT)
16. ДСТУ CISPR 11:2007 Електромагнітна сумісність. Обладнання промислове, наукове та медичне радіочастотне. Характеристики електромагнітних завад. Норми та методи вимірювання (CISPR 11:2004, IDT)

17. ГОСТ 30324.2-95 (МЭК 601-2-2-91) Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к высокочастотным электрохирургическим аппаратам
18. ГОСТ 30324.3-95 (МЭК 601-2-3-91) Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к аппаратам для коротковолновой терапии
19. ГОСТ 30324.5-95 (МЭК 601-2-5-84) Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к аппаратам для ультразвуковой терапии
20. ГОСТ 30324.6-95 (МЭК 601-2-6-84) Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к аппаратам для микроволновой терапии
21. ГОСТ 30324.8-95 (МЭК 601-2-8-87) Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к рентгеновским терапевтическим аппаратам
22. ГОСТ 30324.10-95 (МЭК 601-2-10-84) Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к стимуляторам нервов и мышц
23. ГОСТ 30324.12-95 (МЭК 601-2-12-88) Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к аппаратам искусственной вентиляции легких
24. ГОСТ 30324.13-95 (МЭК 601-2-13-89) Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к аппаратам ингаляционного наркоза
25. ГОСТ 30324.14-95 (МЭК 601-2-14-83) Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к аппаратам для электрошоковой терапии
26. ГОСТ 30324.15-95 (МЭК 601-2-15-88) Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к рентгеновским генераторам с накопительным конденсатором
27. ГОСТ 30324.16-95 (МЭК 601-2-16-89) Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к аппаратам для гемодиализа
28. ГОСТ 30324.18-95 (МЭК 601-2-18-90) Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к эндоскопической аппаратуре
29. ГОСТ 30324.19-95 (МЭК 601-2-19-90) Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к детским инкубаторам
30. ГОСТ 30324.20-95 (МЭК 601-2-20-90) Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к транспортным инкубаторам
31. ГОСТ 30324.26-95 (МЭК 601-2-26-94) Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к электроэнцефалограммам

32. ГОСТ 30324.27-95 (МЭК 601-2-27-91) Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к электрокардиографическим мониторам
33. ГОСТ 30324.34-95 (МЭК 601-2-34-93) Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к приборам для прямого мониторинга кровяного давления

Б2. Текстові документи

ДСТУ 3008-95	Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. Держстандарт України
ГОСТ 2.105-95	Международный стандарт. Общие требования к текстовым документам
ДСТУ 3120-95	Електротехніка. Літерні позначення основних величин
ГОСТ 2.106-96	Текстовые документы (спецификации; ведомости покупных изделий, ведомости эскизного проектирования; пояснительные записки; таблицы: расчеты; инструкции и др.)
ДСТУ 3321:2003	Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять
ДСТУ 7.1:2006	ГОСТ Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЗАПИСЬ. БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ. Общие требования и правила составления

Б3. Графічний матеріал

ДСТУ 2172-93	Транзистори польові. Терміни, визначення та літерні позначення електричних параметрів
ДСТУ 2307-93	Транзистори біполярні. Терміни, визначення та літерні позначення електричних параметрів
ДСТУ 2387-94	Діоди надвисокочастотні. Терміни та визначення
ДСТУ 2646-94	Плати друковані. Терміни та визначення
ДСТУ 3069-95	Модулі надвисокочастотні. Загальні технічні умови
ДСТУ 2.104-2006	Єдина система конструкторської документації. Основні написи
ГОСТ 2.101-68	Виды изделий (детали, сборочные единицы, комплексы)
ГОСТ 2.102-68	Виды и комплектность конструкторских документов
ГОСТ 2.108-68	Спецификация

ГОСТ 2.109-73	Основные требования к чертежам
ГОСТ 2.201-80	Обозначения изделий и конструкторских документов
ГОСТ 2.301-68	ЕСКД. Форматы
ГОСТ 2.302-68	ЕСКД. Масштабы
ГОСТ 2.304-81	ЕСКД. Шрифты чертежные
ГОСТ 2.307-68	ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений
ГОСТ 2.321-84	ЕСКД. Обозначения буквенные
ГОСТ 2.413-68	ЕСКД. Правила выполнения электромонтажных чертежей электротехнических и радиотехнических изделий
ГОСТ 2.417-78	ЕСКД. Правила выполнения чертежей печатных плат
ГОСТ 2.701-84	ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования
ГОСТ 2.710-81	ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах
ГОСТ 2.728-74	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы
ГОСТ 2.730-73	ЕСКД. Обозначения условные. Приборы полупроводниковые
ГОСТ 2.735-68	Обозначения условные графические в схемах. Антенны
ГОСТ 2.743-82	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники
ГОСТ 2.747-60	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений
ГОСТ 2.759-82	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники (зі змінами 1-VII-87)
ГОСТ 10317-79	ЕСКД. Платы печатные. Основные размеры
ГОСТ 19.701-90	ЕСКД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем
ГОСТ 21702-76	ЕСКД. Устройства СВЧ, полосковые линии. Термины и определения
ГОСТ 2.709-72	ЕСКД. Система маркировки цепей в электрических схемах

Додаток В
ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ РЕФЕРАТУ

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи бакалавра: 52 с., 14 рис., 4 табл., 2 додатки, 12 джерел.

Об'єкт дослідження – процес визначення процентного вмісту насичення артеріального гемоглобіну киснем.

Предмет дослідження – модуль для визначення насичення артеріального гемоглобіну киснем.

Мета роботи – розробка модуля пульсоксиметрії.

Проведено медико-технічне обґрунтування роботи. Розглянуті основні методи розробки модуля пульсоксиметрії. Розроблена структурна схема та електрична принципова, а також виконаний розрахунок першого каскаду операційного підсилювача. Розглянуто питання з охорони праці при проектуванні пристрою.

Даний пристрій є актуальний з точки зору автоматичної обробки інформації і може бути використаний в медицині та криміналістиці.

**ГЕМОГЛОБІН, ПОЛІГРАФ, ПУЛЬСОКСИМЕТР, ДАТЧИК
ОПТИЧНИЙ, ПІДСИЛЮВАЧ, МІКРОКОНТРОЛЕР**

Додаток Г
ПРИКЛАДИ ЗАПИСІВ У ПЕРЕЛІКУ ПОСИЛАНЬ

Книга одного автора:

Андреев, В.В. Как организовать делопроизводство на предприятии [Текст] / В.В. Андреев. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 94 с.

Книга двох авторів:

Белов, А. В. Финансы и кредит [Текст] : учеб. / А.В. Белов, В.Н. Николаев; КНУ им. Т.Г. Шевченко. – К.: Университет, 2004. – 215 с. – Библиогр.: с. 213-215. – ISBN 5-7042-1441-X.

Книга трьох авторів:

Агафонова, Н.Н. Гражданское право [Текст] : учеб. пособие / Н.Н. Агафонова, Т.В. Богачева, Л.И. Глушкова; под общ. ред. А.Г. Калпина; МОН Украины. – 2-е изд., перераб. и доп. – Харьков.: Фактор, 2000. – 542 с. – (Университетская книга).

Книга чотирьох авторів:

Элементы информатики [Текст] : довідник / В. С. Височанський, А.І. Кардаш, В. С. Костєв, В. В. Черняхівський . – К. : Наук. думка, 2003. – 192 с.

Книга п'яти авторів і більше:

Коротковолновые антенны [Текст]: учеб. пособие / Г.З. Айзенберг, С.П. Белоусов, Я.М. Журбин и др.; под общ. ред. А.А. Стогния. – 2-е изд. – М.: Радио и связь, 2003. – 192 с.

Перекладне видання

Нойман, Э. Происхождение и развитие сознания [Текст]: пер. с англ. – К.: Ваклер; М.: Реал-бук, 1998. – 462 с.

Книги із назвою:

Информационные технологии в маркетинге [Текст]: учеб. / под ред. Г.А. Титаренко. – М.: ЮНИТИ, 2000. – 335 с. – (Textbook). – ISBN 5-238-00154-1

Багатотомне видання, окремий том:

Савельев, И.В. Курс общей физики [Текст]. Т. 1. Механика. Молекулярная физика: учеб. пособие / И.В. Савельев. – 2-е изд., перераб. – М.: Наука, 1982. – 432 с.

Статті з журналів:

Гончаров, В. А. Численная схема моделирования дозвуковых течений вязкого сжимаемого газа [Текст] / В.А. Гончаров, В.М. Кравцов // Журн. вычисл. математики и мат. физики. – 1988. – Т. 28, №12. – С. 1858-1866.

Анализ направляемого движения электрической дуги по массивному электроду, покрытому тонким слоем изолятора [Текст] // Приклад. физика. – 2001. – № 3. – С. 58-67.

Збірники наукових праць:

Отчет о выполнении плана научно-исследовательских работ за 2003 год [Текст]: сб. науч. тр. / Рос. Акад. мед. наук, Сиб. отд. – Новосибирск: СО РАМН, 2004. – 83 с.

Тези конференцій:

Образование, наука, производство, пути углубления интеграции и повышения качества инженерного образования [Текст]: тез. докл. науч.-практ. конф. (окт. 2000) / отв. ред. В.Г. Вдовенко. – Красноярск: САА, 2000. – 53 с.

Матеріали конференцій:

Проблемы экономики, организации и управления реструктуризацией и развитием предприятий промышленности, сферы услуг и коммунального хозяйства [Текст]: материалы IV междунар. науч.-практ. конф., 30 марта 2005 г. Новочеркасск / редкол.: Б.Ю. Серебряков (отв. ред.). – Новочеркасск: Темп, 2005. – 58 с.

Стандарти, техніко-економічні та технічні документи:

ГОСТ Р 517721-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст] . – Введ. 2002-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 27 с.

Инструкция по проектированию, строительству и эксплуатации гидротехнических сооружений на подрабатываемых горными работами территориях [Текст]: СН 522-85. – Утв. Госстроем СССР 03.05.86. – Изд. офиц. – М.: Стройиздат, 1986. – 32 с.

Авторські свідоцтва, патенти:

А. с. 1007970 СССР, МПК В 25 J 15/00. Устройство для захвата деталей [Текст] / Ваулин В.С., Калов В.К. (СССР). – 3360585/25-08; заявл. 23.11.81; опубл. 30.03.83, Бюл. № 12. – 2 с.

Приемопередающее устройство [Текст]: пат. 2187888 Рос. Федерация: МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/ 00 / Чугаева В.И., заявитель и патентообладатель

Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. – № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл.. № 32. – 3 с.

Звіти про НДР:

Оценка эффективности автоматизированных ИПС [Текст]: отчет о НИР (промежуточ.) / ВНИИЦентр; рук. М.И. Иванов. – ОЦ 02604-И5В; ГР 01821100006; Инв. Б452743. – М., 1982. – 90 с.

Дисертації:

Антопольский, А.Б. Лингвистическое описание и оценка информационных языков [Текст]: дис. ... канд. филол. наук / А.Б. Антопольский. – М., 1969. – 404 с.

Автореферати дисертацій:

Бутковский, О.Я. Обратные задачи хаотичной динамики и проблемы предсказуемости хаотичных процессов [Текст]: автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук: 01.04.03 / О.Я. Бутковский; [Ин-т радиотехники и электроники РАН]. – М., 2004. – 39 с.

Електронні ресурси:

Віддаленого доступу:

Основные направления исследований, основанные на семантическом анализе текстов [Электронный ресурс] / С.-Петербург. гос. ун-т, фак. прикладной математики – процессов управления. – Режим доступа: [www/ URL: http://arcp.arpmath.spbu.ru/ru/staff/tuzov/onapr.html/](http://arcp.arpmath.spbu.ru/ru/staff/tuzov/onapr.html/) – 10.12.2004 г. – Загл. с экрана.

Локального доступу:

Internet шаг за шагом [Электронный ресурс]: интеракт. учеб. – Электрон. дан. и прогр. – СПб.: Питер Ком, 1997. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: ПК от 486 DX 66 МГц; RAM 1616 Мб; Windows 95; зв. плата. – Загл. с этикетки диска.

Додаток Е
ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ ЗАГОЛОВКІВ РОЗДІЛІВ,
ПІДРОЗДІЛІВ, РИСУНКІВ, ФОРМУЛ І ТАБЛИЦЬ

1 МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

1.1 Особенности анатомии и физиологии вестибулярного аппарата

Строение и функции рецепторов вестибулярной системы. Периферическим отделом вестибулярной системы является вестибулярный аппарат, расположенный в лабиринте пирамиды височной кости (рисунок 1.1).

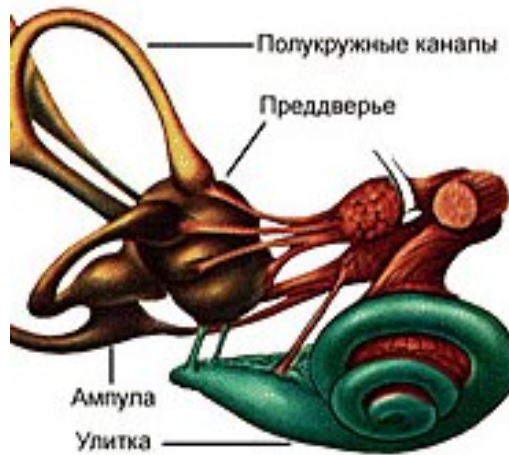


Рисунок 1.1 – Строение вестибулярного аппарата

Для УБП применим измерительный усилитель фирмы «Analog Devices» AD620, который имеет высокая чувствительность и низкий уровень собственных шумов до 1мкВ (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Основные технические характеристики ОУ AD620

Параметр	Значение
Напряжение питания	$\pm 2.3 \dots \pm 18$ В
Коэффициент усиления	1..1000
Минимальный входной ток	1 нА

Додаток Ж
ЗРАЗОК БЛАНКА ТИТУЛЬНОГО АРКУША ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ
ЗАПИСКИ

Форма № Н-9.02

Харківський національний університет радіоелектроніки
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет електронної техніки
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра біомедичної інженерії
повна назва кафедри (предметної, циклової комісії)

Пояснювальна записка
до випускної кваліфікаційної роботи

бакалавр
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему _____

Виконав: студент ___ курсу, групи _____
напряму підготовки
6.051402 – Біомедична інженерія
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

(прізвище та ініціали)

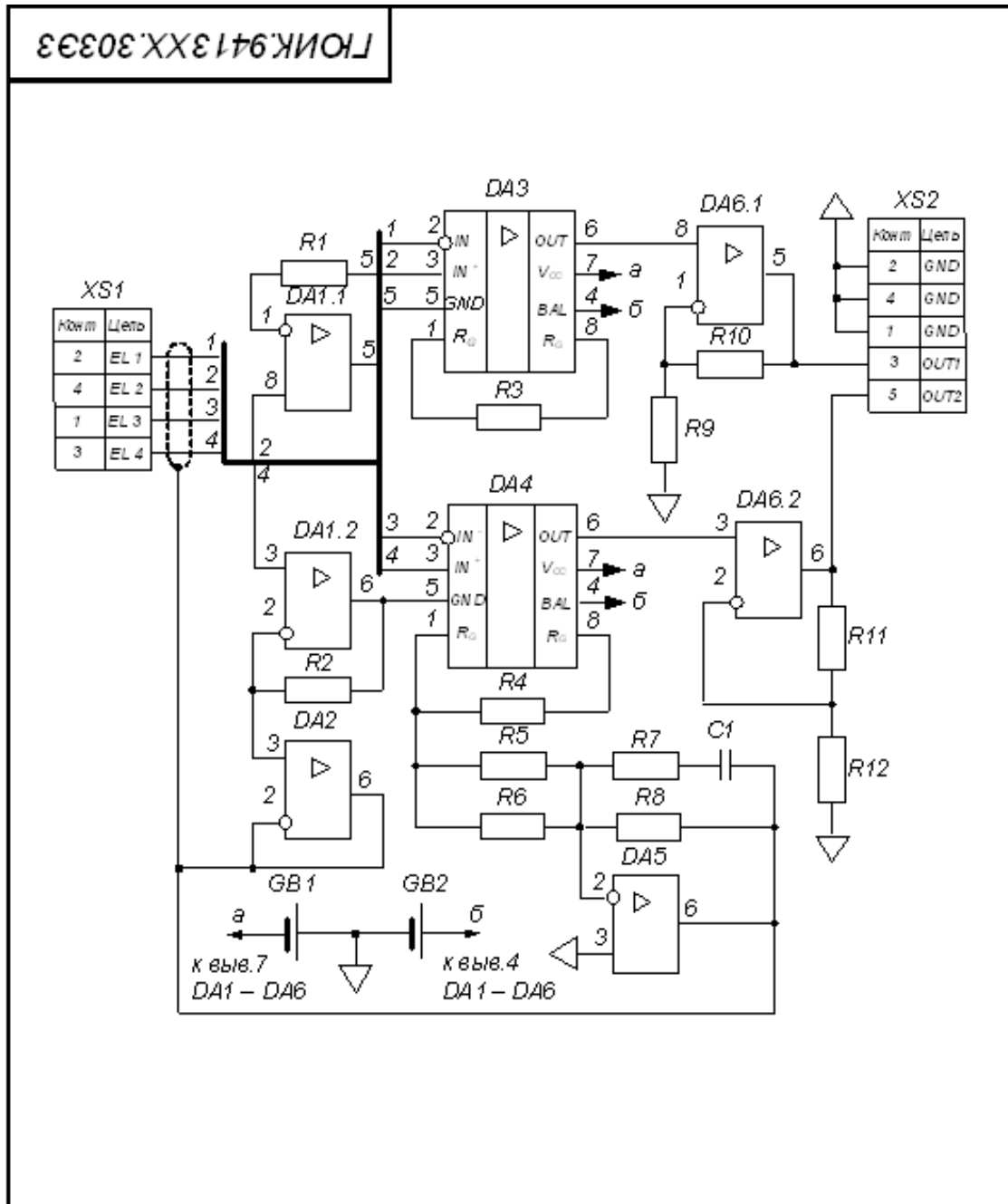
Керівник _____
(прізвище та ініціали)

Харків - 2014

Додаток К
ФОРМА ОСНОВНОГО НАПISУ ДЛЯ ПЛАКАТIВ

<i>Розроб.</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	(Тема бакалаврської роботи)
<i>Перевір.</i>				
<i>Н.контр</i>				
<i>Затв.</i>				<i>ХНУРЕ</i> <i>Кафедра БМІ</i>

Додаток М
ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ
ПРИНЦИПОВОЇ



ГЮИК.9413ХХ.303ЭЭ										
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Лит. Масса Масштаб у — —					
Усилитель биопотенциалов Схема электрическая принципиальная					Лист 1			Листов 1		
Разработал					Кафедра БМЭ					
Проверил					ХНУРЭ					
Т.конт роль										
Н.конт роль										
Ут в ердил										

Додаток Н
ФОРМА ПЕРЕЛІКУ ЕЛЕМЕНТІВ

Поз. означ.	Найменування				Кіл.	Примітки			
	<u>Конденсатори</u>								
C1	K50-35 – 470 мкФ – 6,3 В ± 20%				1				
C2...C4	K10-17-16 – M1500 – 0,1 мкФ ± 20%				3				
	<u>Мікросхеми</u>								
DA1	TLV2771				1				
DA2	K544УД2				1				
DD1	АТМега8535				1				
	<u>Резистори</u>								
R1...R3	C2-23 – 0,125 – 10 кОм ± 2%				3				
R4	C2-23 – 0,125 – 3,3 кОм ± 2%				1				
R5	C2-29в – 0,125 – 100 Ом ± 10%				1				
	<u>Діоди</u>								
VD1	1N5819				1				
VD2	ARL-3214				1				
	<u>Транзистори</u>								
VT1	КП303А				1				
VT2	BP2931				1				
ZB1	Випромінювач Buzer 0540				1				
					ГЮІК.941243.005 ПЕЗ				
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.					Пікфлоуметр		Літера	Арк.	Аркушіє
Перевір.							У		1
Т.контр					Перелік елементів		ХНУРЕ		
Н.контр				Кафедра БМЕ					
Затв.									

ДОДАТОК П
ФОРМА ВІДЗИВУ КЕРІВНИКА ВИПУСКНОЇ
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

Харківський національний університет радіоелектроніки

ВІДЗИВ

про роботу студента _____

(прізвище, ім'я, по батькові, група)

над випускною кваліфікаційною бакалаврською роботою з напрямку

_____ *6.051402* _____ *«Біомедична інженерія»* _____

(код і назва напрямку)

Тема дипломної роботи _____

Відзив складається у довільній формі з урахуванням рекомендацій до змісту відзиву керівника ВКРБ, що наведені в цих методичних вказівках (п.4.1).

Керівник випускної кваліфікаційної роботи

(прізвище, ініціали, посада, місце роботи)

(підпис)

“ _____ ” _____ 20 р

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ТА ЗАХИСТУ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

для студентів усіх форм навчання напряму підготовки
6.051402 – Біомедична інженерія

Упорядники: Величко Ольга Миколаївна
Дацок Олег Михайлович

Відповідальний випусковий А.І. Бих
Редактор
Комп'ютерна верстка

План 2014, поз.

Підп. до друку . Формат 60x 84 ¹/₁₆. Спосіб друку – ризографія.
Умов. друк.арк. . Облік.вид.арк. . Тираж прим.
Зам. № . Ціна договірна.

ХНУРЕ. УКРАЇНА. 61166, Харків, просп. Леніна, 14

Віддруковано в навчально-виробничому
видавничо-поліграфічному центрі ХНУРЕ.
61166, Харків, просп. Леніна, 14



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ТА ЗАХИСТУ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

Харків 2014