

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
"КАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА"

Фізико-технічний факультет
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки



**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ "СИСТЕМНЕ ПРОГРАМУВАННЯ"**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Освітня програма – «Комп'ютерна інженерія»

Спеціальність – F7 Комп'ютерна інженерія

Галузь знань – F Інформаційні технології

Затверджено на засіданні кафедри
комп'ютерної інженерії та електроніки
Протокол № 13 від 26 вересня 2025 р.

Івано-Франківськ

2025

Рекомендовано до друку Вченою радою фізико-технічного факультету Карпатського національного університету імені Василя Стефаника (протокол № 2 від 11 вересня 2025 р.)

Методичні рекомендації до виконання курсової роботи з навчальної дисципліни "Системне програмування" / Укл., Голота В.І. Когут І.Т., Грига В.М. – Івано-Франківськ: КНУ імені Василя Стефаника, 2025 – 36 с.

Відповідальний за випуск
доцент кафедри КІЕ

к.т.н., доцент Віктор Голота

Рецензенти: Ірина СВИД, к.т.н., професор, професор кафедри КІЕ

У методичних рекомендаціях подано зміст і послідовність виконання курсової роботи з навчальної дисципліни "Системне програмування", основні вимоги до оформлення, критерії оцінювання та рекомендації щодо захисту курсової роботи. Метою курсової роботи є засвоєння основних навичок програмування на мові асемблера процесора Intel x86-64 з використанням SISD і SIMD команд.

Для студентів спеціальності F7 "Комп'ютерна інженерія".

Відповідальний за випуск
доцент кафедри КІЕ

к.т.н., доцент Віктор Голота

© Віктор Голота, 2025

© Ігор Когут, 2025

© Володимир Грига, 2025

© КНУВС, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ, ЕТАПИ ТА МЕТА КУРСОВОЇ РОБОТИ	5
Розділ 2. СТРУКТУРА ТА ОБСЯГ КУРСОВОЇ РОБОТИ	6
Розділ 3. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ	10
3.1 Загальні положення	10
3.2 Оформлення структурних елементів	10
3.3 Нумерація сторінок записки	11
3.4 Нумерація розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів	11
3.5 Ілюстрації	12
3.6 Таблиці	12
3.7 Переліки	14
3.8 Примітки	15
3.9 Формули та рівняння	15
3.10 Роздруки програм	16
3.11 Посилання	17
3.12 Оформлення додатків	18
3.13 Скорочення та власні назви	18
3.14 Числа і знаки	19
Розділ 4. ЗАХИСТ І ОЦІНЮВАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ	20
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	21
ДОДАТКИ	23
Додаток А. Титульна сторінка курсової роботи	23
Додаток Б. Зразок завдання на курсову роботу	24
Додаток В. Перелік умовних позначень і скорочень	26
Додаток Г. Приклади бібліографічних описів літературних джерел	27
Додаток Д. Теми курсових робіт.	29

ВСТУП

Системне програмування – це різновид програмування, що полягає у розробці програм, які взаємодіють з системним програмним забезпеченням (ПЗ), операційною системою (ОС) або апаратним забезпеченням комп'ютера. Головною відмінністю системного програмування в порівнянні з прикладним програмуванням є те, що прикладне програмне забезпечення призначене для кінцевих користувачів (наприклад, текстові та графічні редактори), тоді як результатом системного програмування є програми, які обслуговують апаратне забезпечення або операційну систему (наприклад, драйвери пристроїв), що обумовлює значну залежність такого типу ПЗ від апаратної частини. Оскільки різні операційні системи відрізняються як внутрішньою архітектурою, так і способами взаємодії з апаратним та програмним забезпеченням, то принципи системного програмування для різних ОС є відмінними. Тому розробка системних програм, які здійснюватимуть одні і ті ж дії на різних ОС, може суттєво відрізнятись.

У загальному для системного програмування характерні такі особливості:

- потрібно враховувати особливості операційної системи та апаратного забезпечення, на яких передбачається запуск програми, та використовувати ці особливості (наприклад, застосовуючи оптимізовані алгоритми для певної архітектури);
- звичайно використовуються мови програмування з можливостями доступу до апаратури Assembler, C/C++, Rust;
- програми можуть працювати у ресурсо-обмеженому середовищі;
- у програмах використовуються бібліотеки та функції, які мають мінімальні затримки за часом виконання;
- засоби системних мов програмування надають прямий доступ до пам'яті та керуючої логіки;
- налагодження системних програм є доволі складним.

Складовою частиною підготовки студентів за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» є нормативна дисципліна «Системне програмування». Для закріплення знань та навичок отриманих на лекціях та лабораторних роботах студенти виконують курсову роботу.

Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ, ЕТАПИ ТА МЕТА КУРСОВОЇ РОБОТИ

Теми курсових робіт розробляються і затверджуються кафедрою, що викладає даний курс. Тематика курсової роботи ґрунтується на матеріалах виробничої практики студентів, на базі наукових праць викладачів і студентських науково-дослідницьких робіт та має відповідати навчальній програмі дисципліни «Системне програмування».

Завдання на курсову роботу є індивідуальним. Студенти, що активно беруть участь у виконанні студентських науково-дослідних робіт і що мають визначений об'єкт дослідження, можуть самі пропонувати керівникові тему курсової роботи.

Курсова робота є самостійно виконаною і відповідно оформленою роботою, яку студент виконує під керівництвом викладача.

Перелік тем курсових робіт з дисципліни «Системне програмування» наведено в Додатку Д.

Загальні вимоги до виконання курсової роботи:

- у курсовій роботі мають бути розкриті всі пункти завдання на курсову роботу;

- курсова робота має бути написана літературною мовою і вичитана автором без дослівного запозичення тексту з опрацьованих літературних джерел, систем машинного перекладу або систем штучного інтелекту без вказання посилань;

- до програмних кодів потрібно додавати роздруки екранів їх виконання;
- курсова робота має бути оформлена згідно з вимогами ДСТУ 3008:2015 "Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення" та ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання».

Недотримання вказаних вимог є підставою для повернення курсової роботи на доопрацювання або зниження оцінки.

Основні етапи виконання курсового проекту:

- *Підготовчий етап.* Узгодження теми і змісту курсового проекту з керівником.

- *Основний етап.* Аналіз літературних джерел та інтернет ресурсів. Збір даних та вивчення теоретичних та практичних матеріалів, необхідних для реалізації курсової роботи. Написання пояснювальної записки, розроблення алгоритмів і програм, виконання експериментів.

- *Підсумковий етап.* Оформлення курсового проекту і презентацій, перевірка курсового проекту на плагіат, перевірка курсового проекту

керівником, усунення виявлених зауважень, підготовка до захисту, захист курсового проекту.

Мета курсової роботи:

- опрацювання інформаційних ресурсів інтернету, науково-технічної літератури та технічної документації розробників процесорів, наприклад Intel, Amd, Motorola;
- формування навичок розроблення математичної моделі, складання алгоритму і програмування на мові асемблера для процесорів з архітектурою x86-64 з використанням команд SISD і SIMD команд.

Розділ 2. СТРУКТУРА ТА ОБСЯГ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота складається з пояснювальної записки та графічної частини (за необхідності). Пояснювальна записка є текстовим документом, який виконується відповідно до вимог ЄСКД. Загальний обсяг пояснювальної записки повинен становити 25-35 аркушів друкованого тексту формату А4. Додатки до курсової роботи в цю кількість не входять.

Курсова робота повинна містити:

1. Титульний аркуш.
2. Завдання на курсову роботу.
3. Анотація.
4. Переліки скорочень та умовних позначень.
5. Зміст.
6. Вступ.
7. Розділи основної частини роботи.
8. Висновки.
9. Перелік використаних джерел.
10. Додатки.

1. Титульний аркуш. Титульний аркуш є першою сторінкою курсової роботи, яку не нумерують. Титульний аркуш виконують за встановленим зразком, який подано в *додатку А*, з врахуванням навчального закладу та підрозділів, виду роботи. На титульному аркуші подають тему курсової роботи, вказують науковий ступінь та звання керівника. Після захисту курсової роботи на титульному аркуші виставляється оцінка за національною і стобальною шкалами, а також шкалою ЄКТС з підписами керівника та викладача (-ів), що входять до складу комісії.

2. Завдання на курсову роботу. Завдання на курсову роботу видається студенту керівником курсової роботи. Завдання на курсову роботу не

включається до нумерації сторінок і подається на двох сторонах одного аркуша, зразок у *додатку Б*). Керівник курсової роботи узгоджує із студентом тему і зміст курсової роботи, календарний план роботи на весь період виконання курсової роботи із зазначенням конкретних термінів завершення окремих розділів.

3. Анотація. Анотація призначена для ознайомлення з текстовим документом курсової роботи. Анотація має містити:

- відомості про обсяг курсової роботи, кількість частин курсової роботи, кількість рисунків, таблиць, додатків, кількість джерел згідно з переліком посилань (наводять усі відомості, включаючи дані з додатків);
- текст анотації;
- перелік ключових слів.

Анотація це не розділ курсової роботи, а окремий документ. Анотація розміщується безпосередньо за титульним аркушем, починаючи з нової сторінки (другої), нумерація якої не зазначається. Орієнтовний обсяг – 0,3-0,5 сторінки.

Ключові слова є визначальними для розкриття суті курсової роботи, їх розміщують після тексту анотації. Перелік ключових слів має містити від 5 до 15 слів.

4. Переліки скорочень і умовних позначень. Якщо в роботі вжито специфічну термінологію, а також використано маловідомі скорочення, нові символи, позначення тощо, то перелік скорочень і умовних позначень може бути поданий у вигляді окремого списку, який розміщують перед змістом, після анотації та списку ключових слів. Перелік друкується у два стовпчики: у лівому за абеткою наводяться скорочення, а у правому – їх детальне розшифрування. Переліки можуть містити перелік скорочень та за необхідності переліки умовних позначень, символів, одиниць і термінів.

Якщо в роботі спеціальні терміни, скорочення, символи, позначення повторюються менше трьох разів, перелік не складають, їхнє розшифрування наведуть у тексті при першому згадуванні.

Зразок оформлення переліку скорочень подано в *Додатку В*.

5. Зміст. Зміст містить найменування всіх структурних елементів (у тому числі розділів, підрозділів, пунктів (якщо вони мають найменування), зокрема, вступу, висновків до розділів, загальних висновків, переліку використаних літературних джерел, додатків із зазначенням номерів сторінок, з яких вони починаються. Зміст розташовують безпосередньо після анотації, починаючи з нової сторінки. Назви заголовків змісту повинні однозначно відповідати назвам заголовків роботи за текстом. Нумерація сторінок повинна бути наскрізною.

6. Вступ. У вступі до курсової роботи відображаються наступні питання:

- актуальність обраної теми роботи;
- мета виконуваної курсової роботи;
- предмет та об'єкт дослідження;
- сучасний стан проблеми, яка розглядається на основі аналізу літературних джерел;
- основні завдання дослідження і вибраних методів дослідження;
- коротка анотація розділів основної частини курсової роботи.

Обсяг вступу до 2-3 сторінок.

У вступі та далі за текстом не допускається використовувати скорочені слова і терміни, крім загальноприйнятих, науково-популярний чи публіцистичний стиль викладення матеріалу (з емоційно-експресивною лексикою).

7. Розділи основної частини роботи. В розділах основної частині курсової роботи детально розкривається зміст заданої проблеми або завдання, описуються методи і засоби її вирішення, пояснюються отримані результати, аргументуються теоретичні та практичні пропозиції автора.

Основну частину курсової роботи рекомендується розділити на 3 розділи з наступним їх поділом на підрозділи і підпункти, які розкривають суть заданої проблеми.

Перший розділ має містити аналіз сучасного стану і перспективи розвитку системного програмування за проблематикою курсової роботи, огляд відповідних статей у наукових журналах, технічної документації, книг, патентів, опублікованих за останні 5 років (не менше 10 джерел) та матеріалів, доступних у мережах інтернет та штучного інтелекту.

У кінці першого розділу ставиться задача та обґрунтовуються методи її розв'язання.

Другий розділ має містити аналіз та описання характеристик апаратно-програмного та математичного забезпечення, апаратні розширення процесора і їх спеціалізовані машинні команди, вибрані для розв'язання поставленої задачі.

Третій розділ має містити детальний опис реалізації поставленої задачі на практичному рівні з використанням UML-діаграм, структурних схем, блок-схем алгоритмів, спеціалізованих машинних команд апаратних розширень процесора, сирцевих кодів асемблера, результатів виконання двійкових кодів.

У кінці третього розділу потрібно показати ефективність розробленого системного програмного забезпечення з використання команд процесора SIMD порівняно з використанням команд процесора SISD.

В кінці кожного розділу і підрозділу повинні бути сформульовані висновки, які відображають точку зору студента за результатом виконаної роботи. Такі висновки позначаються окремим словом «Висновки», яке не включається до нумерації пунктів курсової роботи.

8. Висновки. Висновки містять найбільш важливі наукові та практичні результати, отримані студентом в курсовій роботі, аргументуючи їх кількісними та якісними показниками, зазначаючи, наскільки підтвердилися робочі гіпотези. Висновки повинні інформувати про досягнення мети дослідження і виконання конкретних поставлених завдань. Залежно від теми у висновках також формулюють рекомендації щодо вирішення досліджуваної проблеми. Між вступом і висновками повинен простежуватися логічний зв'язок, так сформульована мета у вступі, має відобразитися як результат у висновках. Однак висновки жодним чином, навіть частково не повинні повторювати тест вступу.

Висновки звичайно займають 1-2 сторінки.

9. Перелік використаних джерел. Правильно і повно складений перелік використаних джерел є одним із вагомих показників фахового рівня автора, поданої до захисту курсової роботи.

Перелік нумерують арабськими цифрами і подають в порядку цитування того чи іншого літературного джерела, про що свідчить відповідна цифра у квадратних дужках [...], проставлена в основному тексті.

В бібліографічному описі різноманітних літературних джерел необхідно дотримуватись відповідних правил такого опису, які викладено у відповідних державних стандартах, і пам'ятати, що бібліографічні описи літературних джерел подають лише мовою оригіналу.

Приклади бібліографічних описів літературних джерел подано у *Додатку Г*.

10. Додатки. Додатки розміщують після основної частини курсової роботи. У додатках розміщується та частина графічного (таблиці, схеми, діаграми) або текстового (роздруки програм) матеріалу, яка не увійшла в основну частину курсового проекту, але яка є важливою з точки зору змісту розглянутої проблеми або завдання. Матеріал, включений у додатки до курсового проекту у загальний обсяг роботи не включається.

Розділ 3. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

3.1 Загальні положення

Пояснювальну записку курсових робіт виконують на одній стороні аркушів білого паперу формату А4 (210 × 297 мм), оформлених згідно вимог ДСТУ 3008-2015 «Звіти у сфері науки і техніки». Рекомендується використовувати шрифт Times New Roman текстового редактора Word (або Libre Office), розмір 14, інтервал 1,5 (до 30 рядків на сторінці).

Текст розміщують наступним чином:

- відстань від лівого краю листа до тексту не менше 25 мм, від правого краю листа до тексту – не менше 10 мм;
- відстань від верхнього або нижнього рядка тексту до верхньої або нижньої краю листа не менше 20 мм;
- віддаля між рядками повинна бути однакова і рівна 8-10 мм.
- відстань між заголовками підрозділів або пунктів і подальшим або попереднім текстом 15-20 мм;
- відстань між назвою розділу і назвою підрозділу або пункту 18-22 мм;
- абзацний відступ повинен бути однаковим впродовж усього тексту записки і дорівнювати 10-15 мм

3.2 Оформлення структурних елементів

Структурні елементи "АНОТАЦІЯ", "ЗМІСТ", "ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ", "ВСТУП", "ВИСНОВКИ", "ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ", "ДОДАТКИ" не нумерують, а їх назви правлять за заголовки структурних елементів.

Розділи і підрозділи *повинні* мати заголовки. Пункти, підпункти *можуть* мати заголовки.

Заголовки *структурних елементів записки і заголовки розділів* слід розташовувати посередині рядка і друкувати великим літерами без крапки в кінці, не підкреслюючи. Заголовок розділу повинен містити слово «Розділ» із вказанням номера відповідного розділу, після чого, через крапку записується сам заголовок.

Заголовки *підрозділів, пунктів і підпунктів* записки слід починати з абзацного відступу і друкувати маленькими літерами, крім першої великої не підкреслюючи, *без крапки в кінці*.

Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. Перенесення слів у заголовку розділу не допускається.

Абзацний відступ повинен бути однаковим упродовж усього тексту курсової роботи і становити п'ять знаків (1,25 см).

Відстань між основами рядків заголовку, а також між двома заголовками приймають такою, як у тексті.

Не допускається розміщувати назву підрозділу, а також пункту й підпункту в нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено тільки один рядок тексту.

3.3 Нумерація сторінок записки

Нумерацію сторінок починають рахувати з титульного аркуша, але на всіх аркушах, що передують структурному елементу "ЗМІСТ", номери сторінок не проставляються.

Сторінки записки слід нумерувати арабськими цифрами, дотримуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту. Номер сторінки проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці.

Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок курсової роботи. Номер сторінки на титульному аркуші не проставляють.

Завдання на роботу до загальної нумерації сторінок курсової роботи НЕ включають.

Рисунки й таблиці, розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок курсової роботи.

3.4 Нумерація розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів

Розділи, підрозділи, пункти, підпункти записки нумеруються арабськими цифрами.

Розділи записки повинні мати порядкову нумерацію в межах викладення її суті і позначатися арабськими цифрами без крапки, наприклад: 1, 2, 3, 4 і т.д.

Підрозділи повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, відокремленого крапкою. Після номера підрозділу крапку не ставлять, наприклад: 1.1, 1.2, 1.3 і т. д.

Пункти повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу або підрозділу. Номер пункту складається з номера розділу, порядкового номера підрозділу та порядкового номера пункту, відокремленого крапками.

Після номера пункту крапку не ставлять, наприклад: 1.1.1, 1.1.2 і т. д.

Якщо текст поділяється тільки на пункти, їх слід нумерувати, за винятком додатків, порядковими номерами.

Номер підпункту складається з номера розділу, порядкового номера підрозділу, порядкового номера пункту і порядкового номера підпункту, відокремлених крапками, наприклад: 1.1.1.1, 1.1.1.2 і т. д.

Якщо розділ або підрозділ складається з одного пункту або пункт складається з одного підпункту, його нумерують.

3.5 Ілюстрації

Ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) слід розміщувати в записці безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації мають бути посилання в пояснювальній записці.

Ілюстрації можуть мати назву, яку розміщують безпосередньо під ними. За необхідності під ілюстрацією розміщують пояснювальні дані (підрисунковий текст).

Ілюстрація позначається словом “Рисунок _____”, яке разом з назвою ілюстрації розміщують після пояснювальних даних, наприклад: “Рисунок 3.1 - Схема розміщення”.

Ілюстрації слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком ілюстрацій, наведених у додатках.

Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою, наприклад: Рисунок 3.2 - другий рисунок третього розділу.

Якщо в записці вміщено тільки одну ілюстрацію, її також нумерують, згідно з наведеними правилами.

Розміщувати рисунки слід так, аби їх можна було читати без повороту рукопису. Якщо це неможливо - ілюстрації розміщують так, щоб рукопис треба було повернути за стрілкою годинника.

Ілюстрації, за необхідності, можуть бути перелічені в змісті з вказанням їх номерів, назви і номерів сторінок, на яких вони розміщені.

3.6 Таблиці

Цифровий матеріал, як правило, оформляють у вигляді таблиць.

Таблицю слід розташовувати безпосередньо після тексту, в якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці мають бути посилання у тексті записки.

Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком таблиць, що наводяться у додатках. Якщо у звіті одна таблиця, її також нумерують, згідно з наведеними вимогами.

Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою, наприклад, Таблиця 2.1 - перша таблиця другого розділу.

Таблиця може мати назву, яку друкують маленькими літерами (крім першої великої) і вміщують над таблицею, наприклад: «Таблиця 3.1 – Результати статистичного дослідження». Назва має бути стислою і відбивати зміст таблиці.

Якщо рядки або графи таблиці виходять за межі формату сторінки, таблицю поділяють на частини, розміщуючи одну частину під одною, або поруч, чи переносять частину таблиці на наступну сторінку, повторюючи у кожній частині таблиці її заголовок і боковик.

При поділі таблиці на частини допускається її заголовок або боковик замінити відповідно номерами граф чи рядків, нумеруючи їх арабськими цифрами у першій частині таблиці.

Слово “Таблиця ____” вказують один раз зліва над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть: “Продовження таблиці ____” із зазначенням номера таблиці.

Заголовки граф таблиці починають з великої літери, а підзаголовки - з малої, якщо вони складають одне речення із заголовком.

Підзаголовки, що мають самостійне значення, пишуть з великої літери.

В кінці заголовків і підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки і підзаголовки граф вказують в однині.

Горизонтальні та вертикальні лінії, які розмежовують рядки таблиці, а також лінії зліва, справа і знизу можна не проводити, якщо їх відсутність не ускладнює користування таблицею. Висота рядків у будь-якому випадку повинна бути не менше 8 мм, Діагональний поділ заголовків таблиці не допускається.

Стовпець “№ п/п” у таблицю не включають. При необхідності нумерації, порядкові номери рядків ставлять перед їх назвою.

Стовпці таблиці нумерують лише тоді, коли на них є посилання у тексті роботи або коли таблиця продовжується на наступній сторінці.

Розміщувати таблиці слід так, щоб їх можна було читати без повороту рукопису; якщо це неможливо – таблицю розташовують так, щоб рукопис треба було повернути за стрілкою годинника.

Вводити окрему графу “Одиниці вимірювання” не допускається.

Позначення одиниць розміщують:

- у тематичному заголовку, якщо всі дані, які наведені у таблиці, мають одну одиницю вимірювання;
- в заголовках граф (колонок), відокремлюючи їх комою, якщо всі параметри в графі мають однакову одиницю вимірювання;
- в боковику поряд з назвою параметра, відокремлюючи їх комою, якщо всі параметри в рядку мають одну одиницю виміру.

Текст, який повторюється в таблиці, і складається з одного слова, допускається замінювати лапками. Якщо текст, що повторюється складається з двох або більше слів, то при першому повторі його замінюють словами “Те ж”, а далі лапками. Ставити лапки замість цифр, знаків, марок, символів не допускається.

Якщо назва в боковику записана в кілька рядків, то в сусідніх графах числові дані записують на рівні останнього рядка, а текстовий матеріал починають на рівні першого рядка. Якщо цифрові або інші дані в таблиці не наводять, то ставлять прочерк.

Цифри в графах розміщують так, щоб класи чисел були один під другим, а числові величини мали однакову кількість десяткових знаків.

Для скорочення тексту заголовків і підзаголовків граф таблиці окремі поняття замінюють буквеними позначеннями, якщо вони пояснені в тексті або наведені на ілюстраціях, наприклад: D - діаметр, L - довжина. Показники з однаковим буквеним позначенням групують послідовно в порядку зростання індексів, наприклад D1, D2, D3 і т. д.

Таблиці за необхідності можуть бути наведені у змісті із зазначенням їх номерів, назв (якщо вони є) та номерів сторінок, на яких вони розміщені.

3.7 Переліки

Переліки, за потреби, можуть бути наведені всередині пунктів або підпунктів. Перед переліком ставлять двокрапку.

Перед кожною позицією переліку слід ставити малу літеру української абетки з дужкою, або не нумеруючи - дефіс (перший рівень деталізації).

Для подальшої деталізації переліку слід використовувати арабські цифри з дужкою (другий рівень деталізації). Приклад:

- а) маса (вага);
- б) габаритні розміри:
 - 1) довжина;
 - 2) ширина;
 - 3) висота
- в) кількість.

Переліки першого рівня деталізації друкують малими літерами з абзацного відступу, другого - з відступом відносно місця розташування переліків першого рівня.

3.8 Примітки

Примітки вміщують у записці за необхідності пояснення змісту тексту, таблиці або ілюстрації, їх розташовують безпосередньо після тексту, таблиці, ілюстрацій, яких вони стосуються. У вступній частині розміщувати примітки не допускається.

Одну примітку не нумерують. Слово “Примітка” друкують з великої літери з абзацного відступу, не підкреслюють. Після слова “Примітка” ставлять крапку, і з великої літери у тому ж рядку подають текст примітки.

Приклад:

Примітка. _____

Декілька приміток нумерують послідовно арабськими цифрами з крапкою. Після слова “Примітки” ставлять двокрапку і з нового рядка з абзацу після номера примітки з великої літери подають текст примітки.

Приклад: Примітки:

1. _____
2. _____

3.9 Формули та рівняння

Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки.

Вище і нижче кожної формули або рівняння повинно бути залишено не менше одного вільного рядка.

Формули і рівняння у записці (за винятком формул і рівнянь, наведених у додатках) слід нумерувати порядковою нумерацією у межах розділу. Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера

формули або рівняння, відокремлених крапкою, наприклад, формула (1.3) - третя формула першого розділу.

Номер формули або рівняння зазначають на рівні формули або рівняння в дужках у крайньому правому положенні на рядку.

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, слід наводити безпосередньо під формулою у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі чи рівнянні. Перший рядок починають з нового рядка словом “де” без двокрапки.

При необхідності після пояснення символу наводять одиниці виміру, які використовуються в даній формулі.

Підставлення значень в формули здійснюється після запису формули і пояснення величин, що входять у формулу чи рівняння.

Допускається не повторювати буквені позначення при підставленні значень, якщо розрахунок йде безпосередньо після запису формули і її розшифровки.

Переносити формули чи рівняння на наступний рядок допускається тільки на знаках виконуваних операцій, повторюючи знак операції на початку наступного рядка. Коли переносять формули чи рівняння на знакові операції множення, застосовують знак “х”.

Якщо у записі тільки одна формула чи рівняння, їх також нумерують за наведеними вимогами. Допускається наскрізна нумерація формул в межах всього документу.

Формули, що йдуть одна за одною й не розділені текстом, відокремлюють комою, а після останньої ставлять крапку.

3.10 Роздруки програм

У тексті курсової роботи можна вставляти роздруки програм або їх фрагментів. До розлруків слід застосовувати правила форматування, аналогічні правилам форматування тексту, з наступними уточненнями:

- ☐- шрифт Consolas;
- ☐- колір шрифту для друкованого екземпляру курсової роботи – чорний, а для електронного – аналогічний кольорам шрифту використаного середовища розробки програмного забезпечення;
- ☐- якщо роздрук є частиною текстового абзацу, то його форматування аналогічне форматуванню відповідного текстового фрагменту;
- ☐- якщо роздрук подається окремо від текстових абзаців (наприклад, роздрук програми або значного її фрагменту) допускається використання

шрифту розміром 12 пт через одиничний міжрядковий інтервал, причому, рекомендовано абзацні відступи та табуляції, які створені у середовищі розробки програмного забезпечення, переносити у лістинг, якщо це не спотворює розуміння програмного коду програми.

Роздруки, які подаються окремо від текстових абзаців (наприклад, роздрук програми або значного її фрагменту), повинні у **ОБОВ'ЯЗКОВОМУ ПОРЯДКУ** містити коментарі, які роз'яснюють роботу та призначення основних частин програми. Коментарі про призначення повинні супроводжувати кожен використану змінну, якщо вона не є допоміжною (лічильник циклу, тощо).

Рекомендовано змінним та функціям (об'єктам, полям та методам) присвоювати ідентифікатори, які відображають їх зміст та призначення (англійською мовою) за допомогою стилю CamelCase або через нижні підкреслення (_). При цьому, ідентифікатори змінних, полів та об'єктів починати з малої літери, а класів, функцій та методів – з великої.

3.11 Посилання

Бібліографічні описи в переліку посилань виконуються згідно з ДСТУ 8302:2015 "Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання" і подаються в порядку, за яким вони вперше згадуються у тексті. Порядкові номери описів у переліку є посиланнями в тексті (номер посилання).

У відповідних місцях тексту повинні бути посилання, які оформляються у квадратні дужки, наприклад: "... згідно з методикою розрахунку, описаною в [6], отримуємо ... ", "... згідно з табл. 10.1 [4] ...".

Посилання у тексті записки на джерела слід зазначити порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад: "... у роботах [1 - 5]...".

При посиланнях на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, ілюстрації, таблиці, формули, рівняння, додатки пояснювальної записки зазначають їх номери. Приклади запису посилань: "... у розділі 4 ...", "... дивись 2.1 ... ", "... за 3.3.4 ...", "...відповідно до 2.3.4.1 ...". "...на рис. 1.3 ...", або "...на рисунку 1.3 ...", "... у таблиці 3.2 ...", "... (див. табл. 3.2) ...", "... за формулою (3.1) ...", "... у рівняннях (1.23) - (1.25) ...", "... у додатку Б ...".

3.12 Оформлення додатків

Додатки оформлюють як продовження документу. При цьому додатки повинні мати наскрізну нумерацію сторінок, загальну з документом. Всі додатки повинні бути перераховані у змісті. Розташування додатків у порядку появи посилань на них у тексті.

Кожен додаток (якщо їх кілька) починають з нової сторінки. Додаток повинен мати заголовок, написаний (надрукований) вгорі малими літерами (крім першої великої) симетрично відносно тексту сторінки. Посередині рядка над заголовком малими літерами з першої великої повинно бути надруковано слово “Додаток _____” і велика літера, що його позначає. Додатки слід позначати послідовно літерами української абетки, за винятком літер “т, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ї” наприклад: Додаток А, Додаток Б і т. д.

Один додаток позначається як додаток А.

За необхідності текст додатків може поділятися на розділи, підрозділи, пункти і підпункти, які слід нумерувати в межах кожного додатку. У такому випадку перед кожним номером ставлять позначення додатку (літеру) і крапку (див. додаток Г, рис. Г. 1).

Ілюстрації, таблиці, формули та рівняння, що є у тексті додатку, слід нумерувати в межах кожного додатку, наприклад: рисунок Б. 3 - третій рисунок додатку Б; таблиця А.2 - друга таблиця додатку А; формула (А. 1) - перша формула додатку А.

Якщо у додатку одна ілюстрація, одна таблиця, одна формула чи одне рівняння, їх також нумерують, наприклад: рисунок А. 1, таблиця А. 1, формула (В. 1).

В посиланнях у тексті додатку на ілюстрації, таблиці, формули, рівняння, рекомендується писати: "... на рисунку А.2 ..", "... в таблиці Б.3 ...", або "... в табл. Б.3 ...:", "... за формулою (В. 1) ...:", "... у рівнянні (Г.2) ..." Джерела, що використовуються тільки у додатках, розглядаються незалежно від тих, що використовуються у основній частині роботи, і повинні бути перелічені наприкінці кожного додатку в переліку посилань.

3.13 Скорочення та власні назви

Скорочення слів в тексті і підписах під ілюстраціями, як правило, не допускається. Виключеннями є загальноприйняті скорочення: в кінці фрази - і т.д. (і так далі), і т.п. (і тому подібне), і т. ін. (і таке інше), і ін. (і інше); при

посиланнях - див.(дивись), табл.(таблиця), рис.(рисунок), ст.(сторінка), п. (пункт), пп.(пункти), розд. (розділ, розділи).

Не допускається скорочувати слова, якщо при використанні цих скорочень можливе різне розуміння тексту.

Дозволяється використовувати скорочення слів і словосполучень, характерних для певної галузі або області діяльності. Записують такі скорочення безпосередньо в тексті (в дужках після повної назви або при першому входженні в текст), наприклад: Повітряна лінія (ПЛ).

Непотрібно скорочувати слова і словосполучення: графа, рівняння, формула, так як, наприклад, таким чином, тобто, так званий.

В тексті не допускається скорочення позначення одиниць фізичних величин, якщо вони використовуються без цифр, за виключенням одиниць фізичних величин в головках таблиць і в розшифровках буквених позначень, що входять в формули.

Слова maximum, minimum бажано використовувати в скороченому вигляді для індексів (max, min). В тексті необхідно писати максимум, мінімум.

Прізвища, назви установ, організацій, фірм та інші власні назви у записці наводять мовою оригіналу, Допускається транслітерувати власні назви організацій у перекладі на мову записки, додаючи (при першій згадці) назву в оригіналі.

Для виконавця записують ім'я (або першу літеру імені з крапкою) та прізвище (по батькові - за бажанням автора). Для консультанта дипломного проекту при наявності у відповідних графах місця записують вчений ступінь, вчене звання, ім'я (або перша літера імені з крапкою) та прізвище.

3.14 Числа і знаки

Після цифрових величин повинні ставитись умовні позначення одиниць вимірювання, а в тексті, навпаки, їх повні назви: 17.5 кг, але "кілька кілограмів". Не можна поєднувати текст з умовними і математичними позначеннями, наприклад, не "t° нагріву", а "температура нагріву"; не "швидкість = 5 м/с", а "швидкість рівна 5 м/с".

В тексті не допускається використовувати без числових або буквених значень:

- математичні символи і знаки: log (логарифм), sin (синус), cos (косинус), 0 (нуль), = (рівне), $\neq$ (не рівне), $\geq$ (більше або рівне), $\leq$ (менше або рівне) і т. ін.

- знаки: № (номер), % (відсоток), °(градус), Ø (діаметр) і ін.

В тексті пишуть словами “нуль”, “номер” і т. д. Знаки №, % і т. ін. при позначенні множини числа не подвоюються.

Не допускається ставити тире перед цифровими величинами, щоб не плутати його із знаком мінус. Замість цього знаку для величин, що мають від'ємне значення писати слово “мінус”.

Числа до дев'яти потрібно писати в тексті словами, понад дев'ять цифрами (наприклад: “Три криві”, “10 значень”); числа з розмірністю пишуться цифрами, а без розмірності - словами, наприклад: “Відстань - не більше 2 м”. “Котушку перевірити два рази”.

Порядкові числівники пишуть цифрами з родовими закінченнями “9-й день”. При декількох порядкових числівниках закінчення узгоджується з останнім з них “3, 4, 5-й графіки”.

Кількісні числівники пишуться без закінчень, наприклад “в 20 випадках”, “на 10 аркушах”. Не допускаються також закінчення в датах (“21 квітня”).

У проєкті необхідно використовувати одиниці SI. Якщо виміри проводяться в інших одиницях, переведення їх в одиниці SI обов'язкове.

Елементи дати наводять арабськими цифрами в рядок у такій послідовності: рік, місяць, число. Наприклад: дату 1 жовтня 2030 року слід сформувати так: 2030.10.01 або 30.10.01.

Розділ 4. ЗАХИСТ І ОЦІНЮВАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота в твердій обкладинці в одному примірнику подається студентом на кафедру не пізніше тижня до офіційного захисту.

На захисті курсової роботи доповідь студента не повинна перевищувати 5-7 хв включно із запитаннями членів комісії та супроводжуватися ілюстрацією таблиць, графіків, слайдів, світлин та ін. (кількість ілюстративних матеріалів від 5 до 10).

Захист курсової роботи проводиться у присутності комісії, яка включає фахівців з питань курсової роботи та призначається завідувачем кафедрою.

Оцінка за виконання курсової роботи виставляється за результатами її перевірки та захисту відповідно до наступних критеріїв:

- знання змісту курсової роботи;
- якість і повнота розкриття теми курсової роботи;
- якість презентаційних матеріалів і їх відповідність змісту курсової роботи;
- правильність і повнота відповідей на запитання під час захисту.
- відповідність оформлення курсової роботи вимогам ДСТУ;

Підсумкова оцінка за курсову роботу формується шляхом усереднення всіх цих п'яти оцінок.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основні

1. Системне програмування. Програмування на асемблері: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. Порєв В.М. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,2 МБайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 146 с. – Назва з екрану.
2. Архітектура комп'ютерних систем: мова асемблера [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Системи, технології та математичні методи кібербезпеки» спеціальності 125 «Кібербезпека» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Л. Ю. Гальчинський, О. В. Козленко. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,68 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 160 с. – Назва з екрану. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/50438/1/Arkhitektura_kompiuternykh_syst_em_mova_aseblera.pdf

Додаткові

3. Hyde, R. The Art of 64-Bit Assembly, Volume 1: x86-64 Machine Organization and Programming - No Starch Press, 2021. - 1032 p.
4. Bartlett J. Learn to Program with Assembly: Foundational Learning for New Programmers — Apress, 2021. - 348 p
5. Kusswurm, D., Modern Arm Assembly Language Programming: Covers Armv8-A 32-bit, 64-bit, and SIMD - Apress, 2020. - 488 p.
6. Kusswurm, D., Modern X86 Assembly Language Programming: Covers x86 64-bit, AVX, AVX2, and AVX-512 2nd ed. Edition — Apress, 2018, - 625 p.

Інтернет ресурси

1. “Intel® 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manuals,”
<https://www.intel.com/content/www/us/en/developer/articles/technical/intel-sdm.html>
<http://www.intel.com/products/processor/manuals/>

2. <https://www.intel.com/content/www/us/en/developer/articles/technical/intel-sdm.html>
3. NASM: <http://www.nasm.us/>
4. YASM: <http://www.tortall.net/>
5. Flat Assembler (FASM): <http://www.flatassembler.net/>
6. “Calling Convention”, <https://learn.microsoft.com/en-us/docs/>

ДОДАТКИ

Додаток А. Титульна сторінка курсової роботи

Міністерство освіти і науки України
"Карпатський національний університет імені Василя Стефаника"

Фізико-технічний факультет
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни "Системне програмування"
на тему _____
(назва роботи)

Студента(ки) __ курсу групи _____
напряму підготовки _____

(прізвище та ініціали студента(ки))

Керівник: к.т.н., доц. Голота В.І.

Національна шкала:

Університетська шкала:

Оцінка ECTS: _____

Члени комісії:

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Івано-Франківськ – 202__рік

Додаток Б. Зразок завдання на курсову роботу

Міністерство освіти і науки України
"Карпатський національний університет імені Василя Стефаника"

Кафедра _____ комп'ютерної інженерії та електроніки _____

Дисципліна: _____ Системне програмування _____

Напрямок підготовки _____

Курс _____ Група _____ Семестр _____

ЗАВДАННЯ
на курсову роботу

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

1. Тема роботи _____

2. Термін здачі студентом закінченої роботи _____

3. Початкові дані до роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які
потрібно розробити)

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу _____

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів курсової роботи	Термін виконання етапів курсової роботи	Примітки

Студент

(підпис)

(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник роботи

(підпис)

(прізвище, ім'я, по батькові)

Додаток В. Перелік скорочень

ОМ – обчислювальна машина;

ОП – оперативна пам'ять

МК – мікропроцесор;

ОС – операційна система;

ПЗ – програмне забезпечення;

ЗП – зовнішня пам'ять;

ПВВ – пристрої введення/виведення;

ОКОД (SISD) – одиночний потік команд одиночний потік даних;

ОКМД (SIMD) – одиночний потік команд множинний потік даних.

Додаток Г. Приклади бібліографічних описів літературних джерел

Оформлення списку літератури здійснюється відповідно до Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015 "Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання".

1. Монографії, книги

1.1. Один, два або три автори:

Крейг Р. Інтернет-журналістика: робота журналіста і редактора у нових ЗМІ / Ричард Крейг ; пер. з англ. А. Іщенка. – К. : Києво-Могилян. акад., 2007. – 323 с.

Разумний Ю.Т. Аспекти вирішення проблеми нерівномірності споживання електричної енергії : монографія / Ю.Т. Разумний, А.В. Рухлов ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. гірн. ун-т. – Д. : НГУ, 2012. – 95 с.

Гаркуша І.П. Фізика : навч. посіб. / І.П. Гаркуша, В.П. Курінний, Л.Ф. Мостіпан ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. гірн. ун-т. – Вид. 3-тє, випр. та допов. – Д. : НГУ, 2011. – 186 с.

1.2. Чотири або більше авторів:

Машинобудівне креслення : навч. посіб. / Г.К. Ванжа, О.О. Якушева, Г.С. Тен, І.В. Вернер ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. гірн. ун-т. – Д. : НГУ, 2011. – 167 с.

2. Складові частини журналу або збірника наукових праць

2.1. Один, два або три автори:

I.T. Kogut I.T., A.A. Druzhinin., V.I. Holota. 3D SOI elements for system-on-chip applications // Advanced Materials Research Journal. – 2011. – Vol. 276. – P. 137-144.

2.2. Більше трьох авторів:

The method of reducing CMOS inverter switching energy / Druzhinin A., Kogut I., Holota V., Nichkalo S., Khoverko Y., Benko T. // Applied Nanoscience (Switzerland). <https://doi.org/10.1007/s13204-023-02929-9>

3. Тези доповідей, матеріали конференцій

Kogut I., Golota V., Druzhinin A., Khoverko Y., Lukianchenko A. MSoC device based on SOI-structures // 14th International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design, MEMSTECH 2018 – Proceedings; Lviv; Ukraine, P. 161-165.

4. Нормативно-технічні документи

ДСТУ 2293-93. Охорона праці: Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1994.- 21 с.

ДСТУ EN45001 та ін.: збірник стандартів. – К.: Держстандарт України, 1998. –244 с.

5. Словники

Українсько-англійський словник з радіоелектроніки = Ukrainian-English Dictionary of Electronics : [понад 60 тис. термінів] / Б. Рицар, Л. Сніцарук, Р. Мисак. – Л.: Колір ПРО, 2015. – 1008 с.

6. Дисертації

Устименко Є.Б. Наукове обґрунтування екологічно безпечного методу та технології утилізації ракетних двигунів твердого палива [Текст] : дис. ... д-ра. техн. наук : 21.06.2011 : захищена 22.01.2012 : затв. 15.07.2012 / Устименко Євгеній Борисович ; Нац. гірн. ун-т. – Д., 2012. – 215 с. – Библиогр.: с. 202–213. – 04200201565.

7. Автореферати дисертацій

Устименко Є.Б. Наукове обґрунтування екологічно безпечного методу та технології утилізації ракетних двигунів твердого палива : автореф. дис. ...д-ра техн. наук : спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» / Устименко Євгеній Борисович ; Нац. гірн. ун-т. – Д., 2012. – 36 с. – Бібліогр.: с. 38–33..

8. Патенти

Пат. 5647 Україна, МКВ с 01 В 29/00, 29/02, С 21 В7/06. Вогнетривкий фасонний виріб для кладки люків / В.В. Зайкова, Т.А. Володарська ; Діпрококс. – № 942608821 ; заявл. 17.08.2002 ; опубл. 28.12.2003, Бюл. № 7. – 2 с. : кресл.

9. Електронний ресурс

Інформатика [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з розділу "Алгоритмізація та програмування задач, що містять одновимірні масиви та функції користувача засобами Visual Basic (VB)" для студ. усіх напрямів підготовки бакалаврів денної та заочної форм навч. / уклад. О. Л. Седих, С. В. Маковецька. — К. : НУХТ, 2012. — 58 с. Режим доступу: <http://library.nuft.edu.ua/ebook/file/50.06.pdf>.

Додаток Д. Теми курсових робіт

№	Назва роботи	Зміст роботи
1	Реалізація арифметичних операцій над цілими числами в асемблері NASM для МК Intel x86-64: оптимізація та аналіз швидкодії.	Дослідження реалізації базових арифметичних операцій у асемблері NASM та оптимізація їх продуктивності на сучасних процесорах Intel.
2	Обчислення чисел з плаваючою крапкою в асемблері NASM (МК Intel x86-64): використання x87 та SSE/AVX.	Порівняння ефективності використання інструкцій x87 FPU та SIMD-розширень SSE/AVX для роботи з дійсними числами.
3	Алгоритми сортування (BubbleSort, QuickSort, MergeSort) на асемблері NASM з векторизацією SSE/AVX.	Реалізація та оптимізація класичних алгоритмів сортування з використанням інструкцій SIMD для підвищення швидкодії.
4	Реалізація множення матриць на асемблері NASM з використанням SIMD (SSE/AVX).	Побудова високопродуктивних алгоритмів множення матриць з урахуванням кеш-оптимізацій і SIMD-розширень.
5	Швидке перетворення Фур'є (FFT) на NASM з застосуванням AVX2.	Розробка ефективної реалізації FFT з використанням векторних інструкцій AVX2 для обробки сигналів.
6	Криптографічні примітиви на асемблері NASM: реалізація AES (частково) з оптимізацією SSE/AVX.	Створення окремих компонентів алгоритму AES та оптимізація їх виконання за допомогою SIMD-інструкцій.
7	Реалізація операцій над бітовими масками і бітовими полями в NASM для процесора Intel x86-64	Розробка бібліотеки для роботи з бітовими структурами та аналіз їх ефективності.
8	Обробка рядків і пошук підстрічок на NASM: інструкції SIMD для пришвидшення.	Застосування векторних інструкцій для оптимізації обробки текстових даних у NASM.
9	Менеджер пам'яті в мінімальній ОС: виклики системи і організація стеку у x86-64 NASM.	Розробка елементарного менеджера пам'яті з підтримкою стеку та базових системних викликів.

10	Взаємодія з апаратурою: робота з портами і перериваннями в NASM (x86-64).	Дослідження прямої взаємодії з апаратними засобами через порти вводу-виводу та переривання.
11	Реалізація простого планувальника процесів на NASM (контекстна комутація, збереження регістрів).	Створення базового планувальника, що перемикає завдання шляхом збереження та відновлення стану регістрів.
12	Оптимізована реалізація векторних операцій (додавання, множення) у NASM з AVX	Використання AVX для прискорення обчислень з векторними масивами та аналіз продуктивності.
13	Реалізація математичних функцій (sin, cos, exp) на NASM з апаратною плаваючою крапкою і SIMD.	Розробка бібліотеки математичних функцій на низькому рівні з використанням FPU та SIMD.
14	Перетворення чисел з фіксованою точністю на плаваючу і назад: алгоритми в NASM для x86-64.	Алгоритмічна реалізація перетворень між різними форматами чисел у NASM.
15	Реалізація бібліотеки для роботи з комплексними числами в NASM з використанням SSE/AVX.	Розробка функцій для арифметики комплексних чисел з апаратним прискоренням.
16	Паралелізація обчислень у користувацькому просторі: багатопоточність та бар'єри синхронізації в NASM.	Дослідження механізмів створення потоків та синхронізації у низькорівневому середовищі.
17	Побудова високопродуктивного фільтра зображення (convolution) на NASM з SIMD-прискоренням.	Оптимізована реалізація обробки зображень методом згортки з використанням SSE/AVX.
18	Реалізація стиснення даних (RLE/LZ77) на NASM: оптимізація під x86-64 інструкції.	Створення прототипу алгоритмів стиснення з аналізом ефективності в NASM.
19	Перетворення чисел у різні формати (BCD, ASCII) та їх обробка в NASM.	Реалізація алгоритмів перетворення числових форматів та їх оптимізація.
20	Реалізація арифметики з великою	Побудова бібліотеки для обробки чисел

	точністю (bigint) на NASM для криптографії.	великої довжини з акцентом на криптографічні застосування.
21	Використання інструкцій MMX та SSE для обробки аудіосигналів у NASM.	Оптимізація операцій цифрової обробки аудіо з використанням SIMD-розширень.
22	Реалізація механізму виклику системних функцій (syscall) та обробки помилок у NASM.	Дослідження роботи з системними викликами та побудова обробки помилкових ситуацій.
23	Оптимізація циклів та розгортання циклів (loop unrolling) у NASM для x86-64.	Аналіз технік оптимізації циклів та їх реалізація у NASM.
24	Реалізація простого файлового драйвера в режимі ядра (мінімальний) на NASM.	Розробка мінімального драйвера доступу до файлової системи у режимі ядра.
25	Використання AVX-512 (огляд) та порівняння продуктивності на прикладах NASM (симуляція через AVX/AVX2).	Порівняння продуктивності AVX-512 з попередніми стандартами SIMD на прикладах.
26	Реалізація модульного множення та зворотного перетворення у NASM для RSA.	Розробка криптографічних операцій з використанням арифметики великих чисел.
27	Розробка простої системи логування та трасування виконання програм в NASM.	Створення базової системи для відстеження виконання коду на рівні асемблера.
28	Оптимізована побітова математика: побудова пріоритетної черги і бітових операцій у NASM.	Розробка алгоритмів з використанням ефективних побітових операцій.
29	Реалізація перевірки контрольних сум (CRC32/CRC64) з використанням SIMD у NASM.	Оптимізація алгоритмів обчислення контрольних сум для перевірки цілісності даних.
30	Створення бібліотеки перетворення формату зображень (BMP → Grayscale) на NASM з SSE.	Розробка функцій для швидкого конвертування кольорових зображень у відтінки сірого.
31	Дослідження продуктивності	Аналіз роботи інструкцій ділення і

	інструкцій ділення і залишку в NASM: оптимізація алгоритмів.	оптимізація пов'язаних обчислень.
32	Реалізація потокової обробки даних (pipeline) у NASM з використанням буферів та prefetch.	Побудова прототипу системи обробки потоків даних для підвищення швидкодії.
33	Вбудована налагоджувальна підтримка: реалізація простого символьного налагоджувача на NASM.	Створення мінімального налагоджувача з підтримкою символів і трасуванням кроків.
34	Реалізація алгоритмів пошуку у графах (BFS/DFS) на NASM з оптимізацією для x86-64.	Розробка базових алгоритмів пошуку у графах із SIMD-прискоренням.
35	Стиснення/розпакування з використанням SIMD: приклад LZ4-прототипу на NASM.	Реалізація прототипу швидкого алгоритму LZ4 з використанням SSE/AVX.
36	Реалізація швидкого множення матриць з блокуванням кешу на NASM та порівняння SSE vs AVX.	Оптимізація множення матриць з урахуванням кеш-локальності та SIMD.
37	Обробка даних сенсорів у реальному часі: приклад фільтрації та калібрування у NASM.	Розробка алгоритмів для обробки сигналів сенсорів у реальному часі.
38	Розробка набору утиліт для профілювання часу виконання інструкцій у NASM.	Створення інструментів для вимірювання продуктивності програм на асемблері.
39	Реалізація алгоритмів сортування злиттям (MergeSort) у NASM з використанням SSE/AVX.	Розробка оптимізованої реалізації сортування злиттям з SIMD-прискоренням для x86-64.
40	Моделювання роботи кеш-пам'яті процесора та аналіз її впливу на продуктивність програм у NASM.	Створення експериментальних програм у NASM для дослідження особливостей кеш-пам'яті на рівні мікроархітектури.
	Теми робіт підвищеної складності	
41	Бібліотека для роботи з	Написати на Nasm x64 бібліотеку BigInt

	великими цілими числами BigInt з використанням регістрів одного з розширень SSE, SSE2, SSE3, SSSE3.	для роботи з великими цілими числами. Реалізувати функції арифметичних операцій: додавання, віднімання, множення і ділення цілих чисел з довільною кількістю розрядів від 1 до 128. Реалізувати текстове введення даних і виведення результату.
42	Бібліотека для роботи з великими цілими заповненими числами BCBInt з використанням регістрів одного з розширень SSE, SSE2, SSE3, SSSE3.	Написати на Nasm x64 бібліотеку BCBInt для роботи з великими заповненими цілими числами з використанням SSE розширення. Реалізувати функції арифметичних операцій: додавання, віднімання, множення і ділення цілих чисел з довільною кількістю розрядів від 1 до 128. Реалізувати текстове введення даних і виведення результату.
43	Реалізувати хеш-функцію MD2 на Nasm з використанням регістрів одного з розширень SSE2, SSE3, SSSE3.	Реалізувати хеш-функцію MD2 на C і Nasm з використанням SSE розширення. Порівняти розміри і час виконання двійкових кодів Реалізувати текстове введення даних з файлу і виведення результату на екран.
44	Реалізувати на Nasm програму множення без використання перенесення з використанням поля Галуа і з використанням AVX розширення.	Описати алгоритм множення, команд AVX розширення PCLMULxxx. Розробити програму з використанням команд PCLMULxxx. Реалізувати текстове введення даних і виведення результату
45	Бібліотека 2D матричних операцій (додавання, віднімання, множення) з використанням SSE розширення.	Написати на Nasm x64 бібліотеку MatFlt для 2D матричних операцій з дійсними числами з використанням SSE розширення. Реалізувати текстове введення даних і виведення результату
46	Бібліотека 3D матричних операцій (додавання, віднімання, множення) з використанням SSE3	Написати на Nasm x64 бібліотеку MatFlt для 3D матричних операцій з дійсними числами з використанням

	розширення.	SSE3 розширення. Реалізувати текстове введення даних і виведення результату.
47	Бібліотека 3D матричних операцій (додавання, віднімання, множення) з використанням AVX розширення	Написати на Nasm x64 бібліотеку MatFlt для 3D матричних операцій з дійсними числами з використанням AVX розширення. Реалізувати текстове введення даних і виведення результату.
48	Бібліотека обробки цифрових послідовностей з використанням SSE3 розширення.	Написати на Nasm x64 бібліотеку DSPFlt для обробки цифрових послідовностей з використанням SSE3 розширення з використанням лінійної згортки, лінійної фільтрації, автокореляції. Реалізувати текстове введення даних і виведення результату.
49	Бібліотека обробки цифрових послідовностей з використанням AVX розширення.	Написати на Nasm x64 бібліотеку DSPFlt для обробки цифрових послідовностей з використанням AVX розширення з використанням лінійної згортки, лінійної фільтрації, автокореляції. Реалізувати текстове введення даних і виведення результату.
50	Бібліотека для розв'язування систему лінійних рівнянь методом Крамера з використанням команд AVX розширення	Написати на Nasm 64 бібліотеку, яка використовує команди AVX для розв'язування системи лінійних рівнянь методом Крамера. Порівняння результати з використанням математичних пакунків і розробленої програми.
51	Бібліотека для розв'язування систему лінійних рівнянь методом Гауса з використанням команд FPU-64.	Написати на Nasm 64 бібліотеку, яка використовує команди AVX для розв'язування системи лінійних рівнянь методом Гауса. Порівняння результати з використанням математичних пакунків і розробленої програми.
52	Бібліотека для розв'язування	Написати на Nasm 64 бібліотеку, яка

	системи лінійних рівнянь методом Гауса-Жордана з використанням команд AVX.	використовує команди AVX для розв'язування системи лінійних рівнянь методом Гауса-Жордана. Порівняння результати з використанням математичних пакунків і розробленої програми.
53	Бібліотека для розв'язування систему лінійних рівнянь методом Крамера з використанням команд розширення XMM	Написати на Nasm 64 бібліотеку, яка використовує команди розширення XMM для розв'язування системи лінійних рівнянь методом Крамера. Порівняння результати з використанням математичних пакунків і розробленої програми.
54	Бібліотека для матричних операції (додавання, віднімання, множення, транспонування, отримання оберненої, визначення визначника)) з використанням команд AVX2.	Написати на Nasm 64 бібліотеку, яка використовує команди розширення AVX2 для матричних операцій. Порівняння результати з використанням математичних пакунків і розробленої програми.
55	Бібліотека для геометричних перетворень 2D зображення (прямокутник) на дисплеї ПК (обертання і масштабування) з використанням команд AVX2.	Написати на Nasm 64 бібліотеку, яка підтримує геометричні перетворення 2D зображень з використання команд AVX2. Порівняння результати з використанням математичних пакунків і розробленої програми.
56	Бібліотека для геометричних перетворень 3D зображення (куб) на дисплеї ПК (обертання і масштабування) з використанням команд AVX2.	Написати на Nasm 64 бібліотеку, яка підтримує геометричні перетворення 2D зображень з використання команд AVX2. Порівняння результати з використанням математичних пакунків і розробленої програми.
57	Бібліотека для дискретного косинус перетворення з використанням команд AVX2	Написати на Nasm 64 бібліотеку, яка підтримує дискретне косинус перетворення з використання команд AVX2.

		Порівняння результати з використанням математичних пакунків і розробленої програми.
58	Бібліотека для конвертації кольору GRB в СМΥΚ з використанням команд AVX2.	Написати на Nasm 64 бібліотеку, яка підтримує конвертації кольору GRB в СМΥΚ з використанням команд AVX2 Порівняння результати з використанням математичних пакунків і розробленої програми.
59	Бібліотека для швидкого перетворення Фур'є з використанням команд AVX2	Написати на Nasm 64 бібліотеку, яка підтримує швидкі перетворення Фур'є з використанням команд AVX2 Порівняння результати з використанням математичних пакунків і розробленої програми.
60	Розробити програму для розрахунку кореляції між двома файлами зображень з використанням команд AVX2.	Написати на Nasm 64 програму, яка розраховує кореляцію між двома файлами зображень з використанням команд AVX2. Порівняння результати з використанням математичних пакунків і розробленої програми.

Примітки.

1. Теми курсових робіт вибираються згідно номеру студента в журналі академічної групи.
2. Студенти можуть запропонувати свою тему курсової роботи.