**Форма № Н - 3.04**

**Національний університет біоресурсів і природокористування України**

Кафедра комп’ютерних систем і мереж

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

Декан факультету інформаційних технологій

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.Г. Глазунова

“\_\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“Системне програмування”

зі спеціальності 123 – «Комп’ютерна інженерія»

(шифр і назва напряму підготовки)

факультет інформаційних технологій

(назва факультету)

Київ – 2020 р.

Робоча програма з дисципліни «Системне програмування» для студентів ОС Бакалавр зі спеціальності 123 – «Комп’ютерна інженерія».

„\_\_” \_\_\_\_\_\_ 2020 р. − 12 с.

Розробники:Шкарупило Вадим Вікторович, кандидат технічних наук, доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп’ютерних систем і мереж

Протокол від. “\_\_” \_\_\_\_\_\_\_2020 р., № \_\_

Завідувач кафедри комп’ютерних систем і мереж

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Лахно В.А.)

(підпис)

Схвалено вченою радою факультету інформаційних технологій

Протокол від “\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ р. № \_\_\_

“\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ р. Голова \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Глазунова О.Г.)

(підпис) (прізвище та ініціали)

© НУБіП України, Шкарупило В.В., 2020 р.

# **Опис навчальної дисципліни**

Системне програмування

(назва)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень** | | |
| Галузь знань | Інформаційні технології | |
| Спеціальність | 123 – «Комп’ютерна інженерія» | |
| Освітньо-кваліфікаційний рівень | бакалавр | |
| **Характеристика навчальної дисципліни** | | |
| Вид | Нормативна | |
| Загальна кількість годин | 240 | |
| Кількість кредитів ECTS | 9 | |
| Кількість змістових модулів | 2 | |
| Курсовий проект (робота)  (якщо є в робочому навчальному плані) | 1 | |
| Форма контролю | Залік, Іспит | |
| **Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання** | | |
|  | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Рік підготовки | 3 | 1 |
| Семестр | 5,6 | 1,2 |
| Лекційні заняття | 45 год. | 6 год. |
| Практичні, семінарські заняття | - | - |
| Лабораторні заняття | 60 год. | 12 год. |
| Самостійна робота | 135 год. | 136 год. |
| Індивідуальні завдання | - | - |
| Кількість тижневих годин  для денної форми навчання:  аудиторних | 5 семестр - 4 год.  6 семестр - 3 год. |  |

1. **Мета та завдання навчальної дисципліни**

*Метою викладання навчальної дисципліни* “Системне програмування” є забезпечення студента уміннями володіти мовою Асемблера, створювати багатомодульні програми, використовувати та створювати статичні та динамічно приєднувані бібліотеки DLL, організовувати міжмодульні взаємодії та взаємодії з бібліотеками середовища програмування, обробляти переривання, перехоплювати та обробляти виключні ситуації, програмувати взаємодію з апаратурою, організовувати низькорівневе та високорівневе введення/виведення, обробляти динамічні структури даних, використовувати API операційної системи.

**Задачі** викладання дисципліни визначають необхідний комплекс знань і вмінь, що отримують студенти під час вивчення дисципліни.

**Місце і роль дисципліни** в системі підготовки фахівців відповідно до навчального плану.

Дисципліна “Системне програмування” формує нормативну частину циклу професійної підготовки бакалаврів. Вона формує теоретико-практичну основу, необхідну для успішної підготовки фахівців за спеціальністю "Комп’ютерна інженерія".

**Вимоги щодо знань і вмінь, набутих внаслідок вивчення дисципліни**

Внаслідок вивчення дисципліни студенти повинні:

**знати** основи низькорівневого програмування мовою Асемблера, принципи створення системних програм, призначення та аспекти використання динамічно приєднуваних бібліотек, теоретичні основи та переваги використання багатомодульних програм, принципи взаємодії з апаратурою, призначення та переваги динамічних структур даних.

**вміти** створювати системні програми на мові Асемблера, створювати багатомодульні програми, використовувати та створювати статичні та динамічно приєднувані бібліотеки DLL, організовувати міжмодульні взаємодії та взаємодії з бібліотеками середовища програмування, обробляти переривання, перехоплювати та обробляти виключні ситуації, програмувати взаємодію з апаратурою, організовувати низькорівневе та високорівневе введення/виведення, обробляти динамічні структури даних, використовувати API операційної системи.

1. **Програма навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль 1. Програмування мовою Асемблера.**

**Тема лекційного заняття 1.** **Основи системного програмування**. **Вступ до програмування мовою Асемблера:**

- об’єкт, предмет та завдання курсу;

- поняття низькорівневого програмування;

- структура програми мовою Асемблера.

**Тема лекційного заняття 2. Директиви процесору. Основні команди Асемблера:**

- директиви процесору;

- основні команди Асемблера.

**Тема лекційного заняття 3. Арифметичні оператори:**

- команди додавання і віднімання;

- команди множення і ділення;

- команди побітового зсуву.

**Тема лекційного заняття 4**. **Оператори умовних і безумовного переходів:**

- оператор безумовного переходу;

- оператори умовних переходів.

**Тема лекційного заняття 5. Організація циклів на основі операторів переходів:**

- організація циклів на основі оператору безумовного переходу;

- організація циклів на основі операторів умовних переходів.

**Тема лекційного заняття 6. Організація циклів на основі спеціалізованих команд:**

- організація циклів на основі команди loop;

- організація циклів на основі команд loopz/loope.

**Тема лекційного заняття 7. Команди низькорівневого виведення даних:**

- забезпечення посимвольного виведення;

- забезпечення виведення рядків;

- робота зі стеком;

- приклади програм.

**Тема лекційного заняття 8. Команди низькорівневого введення даних:**

- посимвольне введення даних;

- введення рядків;

- приклади програм.

**Тема лекційного заняття 9. Системні переривання DOS:**

- системне переривання INT 21h;

- функції системного переривання;

- приклади програм.

**Тема лекційного заняття 10. Системні переривання BIOS:**

- системне переривання INT 10h;

- функції системного переривання;

- приклади програм.

**Тема лекційного заняття 11. Створення і використання макросів:**

- призначення макросів;

- створення і використання макросів;

- приклади програм.

**Тема лекційного заняття 12. Створення і використання процедур:**

- призначення процедур;

- створення і використання процедур;

- приклади програм.

**Тема лекційного заняття 13. Перехоплення та опрацювання переривань:**

- переривання від зовнішніх пристроїв;

- засоби опрацювання переривань;

- приклади програм.

**Тема лекційного заняття 14. Програмування на рівні портів введення/виведення:**

- робота з клавіатурою;

- робота з таймером.

**Тема лекційного заняття 15. Організація роботи з відеопідсистемою:**

- текстовий режим;

- графічний режим;

- приклади програм.

**Змістовий модуль 2. Програмування у середовищі Windows.**

**Тема лекційного заняття 16. Засоби високорівневого виведення даних:**

- використання спеціалізованих функцій високорівневого виведення даних;

- приклади програм.

**Тема лекційного заняття 17. Засоби високорівневого введення даних:**

- використання спеціалізованих функцій високорівневого введення даних;

- приклади програм.

**Тема лекційного заняття 18. Динамічні структури даних. Вектор і список:**

- призначення і використання векторів;

- призначення і використання списків;

- приклади програм.

**Тема лекційного заняття 19. Динамічні структури даних. Стек і черга:**

- призначення і використання стеку;

- призначення і використання черги;

- приклади програм.

**Тема лекційного заняття 20. Динамічні структури даних. Дерева і асоціативні списки:**

- призначення і використання дерев;

- призначення і використання асоціативних списків;

- приклади програм.

**Тема лекційного заняття 21. Опрацювання виключних ситуацій:**

- поняття виключної ситуації;

- обґрунтування потреби опрацювання виключних ситуацій;

- засоби опрацювання виключних ситуацій.

**Тема лекційного заняття 22. Робота з API операційної системи:**

- призначення API Windows;

- використання API Windows.

**Тема лекційного заняття 23. Призначення та використання динамічно приєднуваних бібліотек:**

- призначення динамічно приєднуваних бібліотек (DLL);

- приклади використання DLL.

**4. Структура навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
| денна форма | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| Усьо-го | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| л | п | лаб | інд | с.р. | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| **Змістовий модуль 1. Програмування мовою Асемблера.** | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Основи системного програмування. Вступ до програмування мовою Асемблера. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 7 | 1 |  | 2 |  | 4 |
| Тема 2. Директиви процесору. Основні команди Асемблера. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 6 |  |  | 2 |  | 4 |
| Тема 3. Арифметичні оператори. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 7 | 1 |  | 2 |  | 4 |
| Тема 4. Оператори умовних і безумовного переходів. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 4 |  |  |  |  | 4 |
| Тема 5. Організація циклів на основі операторів переходів. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 4 |  |  |  |  | 4 |
| Тема 6. Організація циклів на основі спеціалізованих команд. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 4 |  |  |  |  | 4 |
| Тема 7. Команди низькорівневого виведення даних. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 5 |  |  |  |  | 5 |
| Тема 8. Команди низькорівневого введення даних. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 5 |  |  |  |  | 5 |
| Тема 9. Системні переривання DOS. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 5 |  |  |  |  | 5 |
| Тема 10. Системні переривання BIOS. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 5 |  |  |  |  | 5 |
| Тема 11. Створення і використання макросів. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 5 |  |  |  |  | 5 |
| Тема 12. Створення і використання процедур. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 5 |  |  |  |  | 5 |
| Тема 13. Перехоплення та опрацювання переривань. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 5 |  |  |  |  | 5 |
| Тема 14. Програмування на рівні портів введення/виведення. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 5 |  |  |  |  | 5 |
| Тема 15. Організація роботи з відеопідсистемою. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 5 |  |  |  |  | 5 |
| **Разом за змістовим модулем 1** | **150** | **30** |  | **30** |  | **90** | **77** | **2** |  | **6** |  | **69** |
| **Змістовий модуль 2. Програмування у середовищі Windows**. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 16. Засоби високорівневого виведення даних. | 12 | 2 |  | 4 |  | 6 | 12 | 1 |  | 2 |  | 9 |
| Тема 17. Засоби високорівневого введення даних. | 12 | 2 |  | 4 |  | 6 | 12 | 1 |  | 2 |  | 9 |
| Тема 18. Динамічні структури даних. Вектор і список. | 12 | 2 |  | 4 |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| Тема 19. Динамічні структури даних. Стек і черга. | 12 | 2 |  | 4 |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| Тема 20. Динамічні структури даних. Дерева і асоціативні списки. | 12 | 2 |  | 4 |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| Тема 21. Опрацювання виключних ситуацій. | 12 | 2 |  | 4 |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| Тема 22. Робота з API операційної системи. | 6 | 1 |  | 2 |  | 3 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| Тема 23. Призначення та використання динамічно приєднуваних бібліотек. | 12 | 2 |  | 4 |  | 6 | 13 | 2 |  | 2 |  | 9 |
| **Разом за змістовим модулем 2** | **90** | **15** |  | **30** |  | **45** | **77** | **4** |  | **6** |  | **67** |
| Усього годин за курс | **240** | **45** |  | **60** |  | **135** | **154** | **6** |  | **12** |  | **136** |

**7. Теми лабораторних занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1 | Базові принципи низькорівневого програмування. | 6 |
| 2 | Арифметичні операції, переходи. | 6 |
| 3 | Використання циклів. | 6 |
| 4 | Робота з макросами. | 6 |
| 5 | Використання процедур. | 6 |
|  | **Разом за семестр** | **30** |
| 5 | Визначення конфігурації обладнання. | 8 |
| 6 | Забезпечення високорівневого введення/виведення. | 8 |
| 7 | Опрацювання помилок і виключних ситуацій. | 6 |
| 8 | Створення динамічних бібліотек. | 8 |
|  | **Разом за семестр** | **30** |
|  | **Разом** | **60** |

**8. Самостійна робота**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1 | Основи системного програмування. Вступ до програмування мовою Асемблера. | 6 |
| 2 | Директиви процесору. Основні команди Асемблера. | 6 |
| 3 | Арифметичні оператори. | 6 |
| 4 | Оператори умовних і безумовного переходів. | 6 |
| 5 | Організація циклів на основі операторів переходів. | 6 |
| 6 | Організація циклів на основі спеціалізованих команд. | 6 |
| 7 | Команди низькорівневого виведення даних. | 6 |
| 8 | Команди низькорівневого введення даних. | 6 |
| 9 | Системні переривання DOS. | 6 |
| 10 | Системні переривання BIOS. | 6 |
| 11 | Створення і використання макросів. | 6 |
| 12 | Створення і використання процедур. | 6 |
| 13 | Перехоплення та опрацювання переривань. | 6 |
| 14 | Програмування на рівні портів введення/виведення. | 6 |
| 15 | Організація роботи з відеопідсистемою. | 6 |
| 16 | Засоби високорівневого виведення даних. | 6 |
| 17 | Засоби високорівневого введення даних. | 6 |
| 18 | Динамічні структури даних. Вектор і список. | 6 |
| 19 | Динамічні структури даних. Стек і черга. | 6 |
| 20 | Динамічні структури даних. Дерева і асоціативні списки. | 6 |
| 21 | Опрацювання виключних ситуацій. | 6 |
| 22 | Робота з API операційної системи. | 3 |
| 23 | Призначення та використання динамічно приєднуваних бібліотек. | 6 |
|  | **Разом** | **135** |

**9. Індивідуальні завдання**

**ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

1. Призначення асемблерів. Порівняльна характеристика.
2. Призначення компілятора, компонувальника та засобу відлагодження програми.
3. Моделі організації пам’яті в TASM.
4. Відмінності між виконавчими файлами \*.com та \*.exe.
5. Призначення ключів /t і /x при роботі з утилітою tlink.exe.
6. Призначення утиліти td.exe.
7. Механізм роботи структури даних "стек".
8. Використання регістрів загального призначення.
9. Використання сегментних регістрів.
10. Призначення і використання прапорців.
11. Директиви Асемблера.
12. Арифметичні операції на мові Асемблера.
13. Команди побітового зсуву. Призначення, використання.
14. Команди умовного і безумовного переходів.
15. Засоби реалізації циклів мовою Асемблера.
16. Функції переривання INT 21h DOS.
17. Функції переривання INT 10h BIOS.
18. Функції низькорівневого введення/виведення.
19. Функції високорівневого введення/виведення.
20. Взаємодія з апаратурою засобами Асемблера.
21. Взаємодія з клавіатурою.
22. Взаємодія з динаміком.
23. Взаємодія з таймером.
24. Призначення і використання макросів.
25. Призначення і використання процедур.
26. Перехоплення та опрацювання переривань.
27. Перехоплення та опрацювання виключних ситуацій.
28. Засоби організації роботи з відеопідсистемою.
29. Динамічні структури даних. Вектор.
30. Динамічні структури даних. Список.
31. Динамічні структури даних. Черга.
32. Динамічні структури даних. Двонапрямлена черга.
33. Динамічні структури даних. Асоціативний масив.
34. Динамічні структури даних. Дерево.
35. Робота з API операційної системи.
36. Створення та використання динамічно приєднуваних бібліотек (DLL).

**10. Методи навчання**

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

– розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;

– пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;

– бесіда – для усвідомлення, за допомогою діалогу, нових явищ, понять;

– ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (рисунки, схеми, графіки);

– лабораторна робота – для використання набутих знань при виконанні лабораторних завдань;

– аналітичний метод – для мисленнєвого або практичного розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;

– проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

**11. Форми контролю**

Наприкінці кожного змістовного модуля проводиться контрольна робота.

Перший змістовий модуль – захист чотирьох лабораторних робіт, усне опитування, контрольна робота, курсовий проект, залік.

Другий змістовий модуль – захист чотирьох лабораторних робіт, усне опитування, контрольна робота, екзамен.

Для студентів заочної форми навчання проводяться усне опитування, захист лабораторної роботи, контрольна робота.

**12. Розподіл балів, які отримують студенти**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поточний контроль | | | Рейтинг з навчальної роботи  R НР | Рейтинг з додаткової роботи R ДР | Рейтинг штрафний R ШТР | Підсумкова атестація  (екзамен  чи залік) | Загальна кількість балів |
| Змістовий модуль 1 | Змістовий модуль 2 |  |
| 0-100 | 0-100 |  | 0-70 | 0-20 | 0-5 | 0-30 | 0-100 |

Оцінка виконання та захисту лабораторних робіт за кожний модуль здійснюється у наступній відповідності:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ лабораторної роботи** | **Кількість балів** | **Загальна кількість балів** |
| **1 модуль** | | |
| Лабораторна робота № 1 | 10 | 70 |
| Лабораторна робота № 2 | 10 |
| Лабораторна робота № 3 | 10 |
| Лабораторна робота № 4 | 10 |
| Лабораторна робота № 5 | 10 |
| Самостійна робота | 20 |
| Модульна контрольна | 30 | 30 |
| **2 модуль** | | |
| Лабораторна робота № 6 | 13 | 70 |
| Лабораторна робота № 7 | 13 |
| Лабораторна робота № 8 | 12 |
| Лабораторна робота № 9 | 12 |
| Самостійна робота | 20 |
| Модульна контрольна | 30 | 30 |

**Примітки.** 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2011 р., рейтинг студента з навчальної роботи **R НР** стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

де **R(1)ЗМ, … R(3)ЗМ** − рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

**К(1)ЗМ, … К(3)ЗМ**− кількість кредитів ЕСТS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

**КДИС = К(1)ЗМ + К(2)ЗМ****+ К(2)ЗМ**− кількість кредитів ЕСТS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі (**КДИС=2,5)**;

**R ДР** − рейтинг з додаткової роботи;

**R ШТР** − рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти **К(1)ЗМ = 0,6кр, К(2)ЗМ =1,5кр, К(3)ЗМ=0,4кр.** Тоді вона буде мати вигляд

***Рейтинг з додаткової роботи* R ДР** додається до **R НР** і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедриза виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

***Рейтинг штрафний* R ШТР** не перевищує 5 балів і віднімається від **R НР**. Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням ***підготовка і захист*** ***курсового проекту (роботи)*** оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сума балів за всі види навчальної діяльності | ОцінкаECTS | Оцінка за національною шкалою | |
| для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 90 – 100 | **А** | відмінно | зараховано |
| 82-89 | **В** | добре |
| 74-81 | **С** |
| 64-73 | **D** | задовільно |
| 60-63 | **Е** |
| 35-59 | **FX** | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 0-34 | **F** | незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни |

**13. Методичне забезпечення**

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Системне програмування" для студентів спеціальності 123 "Комп’ютерна інженерія" всіх форм навчання – Частина 1 / Укл.: В.В. Шкарупило. – Київ: НУБіП, 2018. – 42 с.

2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Системне програмування" для студентів спеціальності 123 "Комп’ютерна інженерія" всіх форм навчання – Частина 2 / Укл.: В.В. Шкарупило. – Київ: НУБіП, 2020. – 47 с.

**14. Рекомендована література**

**Базова**

1. Зубков С.В. Assembler для DOS, Windows и UNIX / С.В. Зубков. – [2-е изд.]. – М.: ДМК Пресс, 2000. – 608 с.

2. Одиноков В.В. Программирование на ассемблере. Учебное пособие для вузов / В.В. Одиноков, В.П. Коцубинский. – М.: Горячая линия-Телеком, 2011. – 280 с.

3. Піза Д.М. Асемблер: навчальний посібник / Д.М. Піза, Б.Т. Солдатов. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2004. – 167 с.

4. Юров В.И. Assembler / В.И. Юров. – СПб.: Питер, 2006. – 636 с.

5. Побегайло А.П. Системное программирование в Windows / А.П. Побегайло. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 1056 с.

**Допоміжна**

1. Столяров А.В. Программирование на языке ассемблера NASM для OC Unix: учебное пособие / А.В. Столяров. – [2-е изд.]. – М.: МАКС Пресс, 2011. – 188 с.

2. Харт Дж. М. Системное программирование в среде Windows. 3-е изд. / пер. с англ. А. Гузикевич. Москва : Вильямс, 2005 – 592 с.

3. Рисований О.М. Системне програмування : підручник для студентів напрямку "Комп’ютерна інженерія" вищих навчальних закладів в 2-х томах. Т. 1. Вид. 4-е, виправлено та доповнено. Харків : Слово, 2015, 576 с.

**15. Інформаційні ресурси**

1. Advantages of Assembly Language [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.tutorialspoint.com/assembly\_programming/ assembly\_introduction.htm. – Заголовок з екрану.

2. Understanding MAP files generated by the Linker. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://community.embarcadero.com/ article/technical-articles/149-tools/15481-understanding-map-files-generated-by-the-linker. – Заголовок з екрану.

3. Файлы типа .COM и .EXE [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://aleksandrypolyakov.narod.ru/dokument/bradley/05/08.html . – Заголовок з екрану.

**16. Нормативна література**

1. ДСТУ ISO/IEC 2382:2017 (ISO/IEC 2382:2015, IDT) Інформаційні технології. Словник термінів.