

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Вищої математики та системного аналізу» (№ 405)  
(назва кафедри)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Керівник проектної групи/  
Голова НМК

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020\_\_ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ОСНОВИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ**  
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: **12 «Інформаційні технології»**  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: **124 «Системний аналіз»**  
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: **«Системний аналіз і управління»**  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2020 рік**

Робоча програма «Основи системного аналізу»  
для студентів за спеціальністю 124 «Системний аналіз»  
освітньою програмою «Системний аналіз і управління»

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р. – 13 с.

Розробник: Бахмет Г.К., доцент кафедри вищої математики та системного  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)  
аналізу, к. т.н., доцент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри вищої математики та  
(назва кафедри)  
системного аналізу

Протокол № \_\_\_ від « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

Завідувач кафедри: д.фіз.-мат.н, професор  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

О.Г.Ніколаєв  
(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

|   |  |  |
|---|--|--|
| Найменування показників   | Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти   | Характеристика навчальної дисципліни<br>(денна форма навчання) |
| Кількість кредитів – 4<br>Курсова робота (КР) - 2   | <p><b>Галузь знань:</b><br/><u>12 «Інформаційні (шифр та найменування) технології»</u></p> <p><b>Спеціальність:</b><br/><u>124 «Системний аналіз» (код та найменування)</u></p> <p><b>Освітня програма:</b><br/><u>«Системний аналіз і управління»</u></p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b><br/>перший (бакалаврський)</p> | Цикл загальної (професійної) підготовки                        |
| Кількість модулів – 2   |  | <b>Навчальний рік</b>  |
| Кількість змістовних модулів – 2  |  | 2020/2021  |
| Індивідуальне завдання «Курсова робота»   |  | <b>Семестр</b>   |
| Загальна кількість годин – 64 <sup>1)</sup> / 180   |  | <u>7</u> -й  |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних – 64<br>самостійної роботи студента – 116 |  | <b>Лекції</b> <sup>1)</sup>                                    |
|   |  | 32 годин   |
|   | <b>Лабораторні</b> <sup>1)</sup>   |  |
|   | 32 годин   |  |
|   | <b>Самостійна робота</b>   |  |
|   | 56 годин   |  |
|   | <b>Самостійна робота(КР)</b>   |  |
|   | 60 годин   |  |
|   | <b>Вид контролю</b>  |  |
|   | модульний контроль, іспит, диференційний залік   |  |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:  
для денної форми навчання – 64/ 116;

<sup>1)</sup> Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** формування базових уявлень, первинних знань, умінь і навиків студентів з системного аналізу як наукової та прикладної дисципліни, достатньої для подальшого продовження освіти і самоосвіти їх у області системного аналізу та управління.

**Завдання:** надати знання з методології системного підходу і здобуття навичок вживання системних понять для вирішення завдань аналізу і синтезу досліджуваних систем та закріпити системне сприйняття подальших дисциплін навчального плану бакалаврів та магістерських програм даної спеціальності.

Студент має такі загальні компетентності як здатність:

- до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- застосовувати знання у практичних ситуаціях
- планувати і управляти часом
- знати та розуміти предметну область і професійну діяльність
- до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
- зберігати та приумножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Студент має такі фахові компетентності, як здатність:

- використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем.
- розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них.

**Програмні результати навчання. Студент повинен:**

Знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, векторну та лінійну алгебру, аналітичну геометрію та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу.

Вміти використовувати стандартні схеми та методи для розв'язання обчислювальних, комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій, тощо.

Вміти визначати ймовірнісні розподіли стохастичних показників та факторів, що впливають на характеристики досліджуваних процесів, досліджувати властивості та знаходити характеристики багатовимірних випадкових векторів, використовувати їх для розв'язання прикладних задач, формалізувати стохастичні показники та фактори у вигляді випадкових величин, векторів, процесів.

Знати та вміти застосовувати основні методи постановки та вирішення задач системного аналізу в умовах невизначеності цілей, зовнішніх умов та конфліктів.

Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу.

Розуміти і застосовувати на практиці методи статистичного моделювання та прогнозування, оцінювати вихідні дані.

Враховувати вплив факторів зовнішнього середовища на результати професійної діяльності.

**Міждисциплінарні зв'язки:** алгебра та геометрія, математичний аналіз, звичайні та у частинних похідних диференціальні рівняння, функціональний аналіз, варіаційне числення, фізика.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Модуль 1 Основні поняття системного аналізу

##### Змістовий модуль 1. Визначення системного аналізу

###### Тема 1. *Вступ до навчальної дисципліни «Основи системного аналізу»*

Предмет вивчення і задачі дисципліни „ Основи системного аналізу ”. Передумови заснування дисципліни. Історичні етапи розвитку. Тектологія, загальна теорія систем, кібернетика. Основні поняття системного аналізу. Предметний аналіз і системний аналіз. Задачі системного аналізу. Загальні принципи системного аналізу.

###### Тема 2. *Поняття об'єкта як системи.*

Визначення об'єкта. Види входів та виходів об'єкта. Система, ціль, задача. Структура системи. Лінійна, ієрархічна, мережева та матрична структури Слабо структуровані структури. Опис систем, її структура, функція, зв'язок з оточенням. Морфологічний, функціональний та інформаційний опис системи. Основні прикмети системи. Етапи системного аналізу. Стан системи. Статичні та динамічні системи.

###### Тема 3. *Функціонування та розвиток систем.*

Функціонування систем. Режим динамічних систем: Режим рівноваги, перехідний, періодичний. Система саморозвитку. Характеристики систем.

###### Тема 4. *Функціонування та розвиток систем (продовження).*

Елементарні динамічні ланки систем. Можливі типові ланки систем: без інерційні, інерційні, диференційні, інтегральні, коливальні, запізнювальні. Простір стану. Графік у  $m$ - мірному просторі. Стійкість динамічних систем

##### Змістовий модуль 2. Загальносистемні закономірності.

###### Тема 5. *Загальносистемні закономірності.*

Загальносистемні закономірності. Закономірності взаємодії частини та цілого: емерджентність, цілісність, адитивність, синергізм, прогресивна ізоляція ( факторизація ) та прогресивна систематизація, ізоморфізм та ізофункціоналізм.

###### Тема 6. *Закономірність ієрархічно упорядкованої системи.*

Ієрархія та ієрархічність. Ентропійні закономірності. Відкриті та закриті системи. Друге начало термодинаміки. Флуктуації. Принцип компенсації ентропії. Закон «необхідного різноманіття» Ешбі. Негентропія.

###### Тема 7. *Закономірність розвитку.*

Історичність. Ріст та розвиток. Кризи та деградація. Нерівномірність розвитку. Збільшення степені ідеальності. Внутрісистемна та міжсистемна конвергенція. Еквіфінальність. Полі системність. Протидія системи зовнішньому збудженню. Закономірність «найбільш слабке місце». Закономірність «80/20».

#### Модуль 2 Організація систем

##### Змістовий модуль 3. Класифікація систем

###### Тема 8. *Класифікація систем.*

Що таке класифікація. Класифікаційні ознаки. Класифікація відносно зв'язківки з зовнішнім середовищем, відносно походження, по об'єктивному існуванню, по типу опису законів функціонування системи, по методу управління.

#### **Тема 9. Класифікація систем (продовження).**

Діючі системи: технічні, ергатичні, технологічні, економічні, соціальні, організаційні, системи управління. Централізовані та децентралізовані системи. Класифікація відносно розмірності.

#### **Тема 10. Класифікація систем. (продовження)**

Класифікація систем відносно однорідності елементів. Лінійні та нелінійні системи. Дискретні та недискретні системи. Каузальні та ціле направлені системи. Великі системи. Детермінованість. Класифікація відносно степені організації. Добре та погано організовані системи. Самостійно організовані системи.

#### **Тема 11. Ціле спрямована діяльність систем.**

Цілі. Ціль та точка зору. Утворення критеріїв. Труднощі при формуванні цілі. Проблеми Елемент невизначеності. Подвійність цілі. Ідеологічна орієнтація суб'єкта. Небезпечність зміщення цілі. Множинність цілі. Змінність цілі з плином часу. Вимоги до цілі. Дерево цілі. Побудова «дерева цілі» об'єкта. Побудова дерева проблем.

#### **Змістовий модуль 4. Моделювання систем**

##### **Тема 12. Моделювання.**

Моделі та моделювання. Цілі моделювання. Описове моделювання. Суб'єктивний характер моделювання. Вибірковість. Конструктивність. Спотворення Узагальнення. Два парадокса моделювання.

##### **Тема 13. Моделювання (продовження)..**

Зауваження відносно нормативного моделювання. Функціональне призначення моделі. Форми представлення моделі. Мови, як моделі світу. Види моделювання. Комп'ютерне моделювання.

##### **Тема 14. Вимірність.**

Вимірність, шкала міри. Неметричні шкали. Типові порядкові шкали. Модифіковані порядкові шкали. Метричні шкали та шкали інтервалів. Шкала різниць. Шкала відношень. Абсолютна шкала. Вибір шкал.

##### **Тема 15. Модель у системному аналізі.**

Аксіологічне та каузальне представлення системи. Задачі та проблеми прийняття рішень. Формування функції цілі. Методи моделювання систем. Методи формального представлення систем. Евристичні методи.

##### **Тема 16. Математичні моделі.**

Постановка задачі побудови математичної моделі. Проблеми побудови моделі. Методи побудови моделі. Вбір структури моделі. Метод шагової регресії. Метод еволюційної ідентифікації. Метод групового врахування аргументів.

##### **Тема 17. Якість моделі.**

Вибір критерій оцінки якості моделі.

##### **Тема 18. Математичний опис об'єкта.**

Математичний опис об'єкта. Експериментальне визначення статичних та динамічних характеристик об'єкта. Математичний опис статички та динаміки.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем   | Кількість годин |              |           |           |           |
|---|-----------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
|   | усяго           | у тому числі |           |           |           |
|   |                 | л            | лаб       | с.р       | с.к.р     |
| <b>1</b>  | <b>2</b>        | <b>3</b>     | <b>4</b>  | <b>5</b>  | <b>7</b>  |
| <b>Модуль 1</b>   |                 |              |           |           |           |
| <b>Змістовий модуль 1. Загальносистемні закономірності</b>                        |                 |              |           |           |           |
| Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Основи системного аналізу»                | 8               | 2            | 2         | 4         |           |
| Тема 2. Поняття об'єкта як системи.   | 13              | 2            | 2         | 4         | 5         |
| Тема 3. Функціонування та розвиток систем.  | 13              | 2            | 2         | 4         | 5         |
| Тема 4. Функціонування та розвиток систем (продовження).                          | 13              | 2            | 2         | 4         | 5         |
| Тема 5. Загальносистемні закономірності.  | 17              | 4            | 4         | 4         | 5         |
| Тема 6. Закономірність ієрархічно упорядкованої системи.                          | 13              | 2            | 2         | 4         | 5         |
| Тема 7. Закономірність розвитку.  | 11              | 2            |           | 4         | 5         |
| <b>Модульний контроль</b>   | 2               |              | 2         |           |           |
| <b>Разом за змістовим модулем 1</b>   | <b>90</b>       | <b>16</b>    | <b>16</b> | <b>28</b> | <b>30</b> |
| <b>Модуль 2</b>   |                 |              |           |           |           |
| <b>Змістовий модуль 2. Класифікація та моделювання систем</b>                     |                 |              |           |           |           |
| Тема 8. Класифікація систем.  | 8               | 2            | 2         | 2         | 2         |
| Тема 9. Класифікація систем (продовження).  | 8               | 2            | 2         | 2         | 2         |
| Тема 10. Класифікація систем.(продовження)  | 8               | 2            | 2         | 2         | 2         |
| Тема 11. Ціле спрямована діяльність систем.                                       | 8               | 2            | 2         | 2         | 2         |
| Тема 12. Моделювання.   | 6               | 2            |           | 2         | 2         |
| Тема 13. Моделювання (продовження)..  | 7               | 1            | 2         | 2         | 2         |
| Тема 14. Вимірність.  | 7               | 1            | 2         | 2         | 2         |
| Тема 15. Модель у системному аналізі.   | 8               | 1            | 1         | 2         | 4         |
| Тема 16. Математичні моделі.  | 11              | 1            | 2         | 4         | 4         |
| Тема 17. Якість моделі.   | 10              | 1            | 1         | 4         | 4         |
| Тема 18. Математичний опис об'єкта.   | 9               | 1            |           | 4         | 4         |
| <b>Модульний контроль</b>   | 2               |              |           |           |           |
| <b>Разом за змістовим модулем 2</b>   | <b>90</b>       | <b>16</b>    | <b>16</b> | <b>28</b> | <b>30</b> |
| <b>Семестровий контроль: іспит (проводиться у разі відмови студента від балів</b> |                 |              |           |           |           |



|  |            |           |           |           |           |
|--|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| поточного тестування та за наявності до-пуску) |            |           |           |           |           |
| <b>Усього годин</b>                            | <b>180</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>56</b> | <b>60</b> |

### 5. Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| 1     |            |                 |
| 2     |            |                 |

### 6. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| 1     |            |                 |
| 2     |            |                 |

### 7. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми                             | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Метод найменших квадратів              | 4               |
| 2     | Апроксимація функції декількох змінних | 4               |
| 3     | Структурний опис об'єкта               | 6               |
| 4     | Функціональний опис системи            | 6               |
| 5     | Інформаційний опис системи             | 4               |
| 6     | Класифікація системи                   | 4               |
| 7     | Кореляційний аналіз статистичних даних | 4               |
|       | <b>Разом</b>                           | <b>32</b>       |

### 8. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1     | Організаційна робота по створенню функціональної моделі<br>Моделі життєвого циклу. Розробка функціональної моделі складної системи.       | 6               |
| 2     | Функціонально-вартісний аналіз систем.<br>Завдання функціонально-вартісного аналізу. Загальні положення функціонально-вартісного аналізу. | 10              |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
|   | Порядок виконання функціонально-вартісного аналізу. Аналіз функціональної моделі.   |           |
| 3 | Інформаційні моделі систем.<br>Роль інформаційної системи. Інформаційні моделі систем. Логічна та фізична моделі даних. Приклад створення логічної моделі даних.  | 10        |
| 4 | Роль експерименту і вимірювань в системному аналізі..<br>Значення експерименту у функціональному аналізі. Планування експерименту. Розробка регресійних моделей.  | 10        |
| 5 | Теорія прийняття рішень.<br>Основні поняття. Вибір рішення за певним критерієм. Зведення багатокритеріальних задач до задач з одним критерієм. Знаходження умовного максимуму. Пошук альтернатив із заданими властивостями. Матриця бінарних порівнянь. | 10        |
| 6 | Неформалізовані методи системного аналізу.<br>Формулювання проблеми. Виявлення цілей. Формулювання критеріїв. Альтернативи. Прийняття рішення.  | 10        |
|   | <b>Разом</b>  | <b>56</b> |

### 9. Самостійна робота над курсовим проектом

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Розробка теми роботи. Вибір назви роботи.  | 5               |
| 2     | Огляд літератури, висновки за результатами огляду інформаційних джерел. Розробка дерева проблем і дерева цілей, визначення мети дослідження.   | 10              |
| 3     | Аналіз предмета дослідження. Визначення об'єкта дослідження, доказ того, що об'єкт дослідження є об'єктом з точки зору системного аналізу. Визначення предмета дослідження. Структурний, функціональний, інформаційний та класифікаційний види аналізу досліджуваного об'єкта. | 10              |
| 4     | Вибір модельного уявлення об'єкта дослідження. Вхідні і вихідні величини, а також основні рівняння, що описують об'єкт дослідження.  | 10              |
| 5     | Висновки, пропозиції та рекомендації, практична значимість роботи. Оформлення списку літератури.   | 10              |

|   |  |           |
|---|--|-----------|
| 6 | Вступ. Обґрунтований вибір теми роботи, актуальність проблеми дослідження, характеристика сучасного стану розглянутої тематики. Реферат. | 10        |
| 7 | Розробка презентації   | 5         |
|   | <b>Разом</b>   | <b>60</b> |

## 10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

## 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді тестів, усної здачі індивідуальних робіт, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді семестрового контролю: іспит (проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску).

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

| Складові навчальної роботи               | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять (завдань) | Сумарна кількість балів |
|--|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Змістовний модуль 1</b>               |                                 |                            |                         |
| Робота на лекціях                        | 0...0,5                         | 16                         | 0...8                   |
| Виконання і захист лабораторних робіт    | 0...1                           | 16                         | 0...16                  |
| Модульний контроль                       | 0...16                          | 1                          | 0...16                  |
| <b>Змістовний модуль 2</b>               |                                 |                            |                         |
| Робота на лекціях                        | 0...0,5                         | 16                         | 0...8                   |
| Виконання і захист лабораторних робіт    | 0...1                           | 16                         | 0...16                  |
| Модульний контроль                       | 0...16                          | 1                          | 0...16                  |
| Виконання та захист розрахункової роботи | 0...20                          | 1                          | 0...20                  |
| <b>Всього за семестр</b>                 |                                 |                            | <b>0...100</b>          |

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та трьох практичних завдань. За кожне теоретичне питання та практичне завдання студент може отримати до 20 балів. Максимальна сума всіх балів – 100.

## 12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

### **знати:**

- базові визначення та поняття, проблематику системного аналізу, теорії систем та управління;
- вимоги до формалізації та постановки основних задач по розділах системного аналізу та управління;
- структури систем, призначення, особливості та їх характеристики;
- функціональні можливості технологій системного аналізу та управління; моделювання систем та їх дослідження.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

### **уміти:**

- орієнтуватися у областях системного аналізу та управління, користуватися спеціальною літературою у предметній області, яка вивчається;
- формально описувати структури систем;
- зводити словесні постановки задач до формальних і пов'язувати їх з відповідними розділами, методами та технологіями системного аналізу.

## 12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум знань та умінь. Захистити курсову роботу. студент має репродуктивний рівень знань з дисциплін, знайомий з основними поняттями навчального матеріалу, але припустив деякі помилки. Задача розв'язана неповністю, але шляхи розв'язання обрані вірно. Відповіді студента розкривають суть питань без достатньої повноти і обґрунтування, або у відповідях є неправильне тлумачення окремих понять та неточність у формулюванні відповідних термінів.

**Добре (75-89).** Твердо знати матеріал, захистити курсову роботу. студент дав відповіді на всі питання білету, має основні знання з дисциплін, аргументовано обирає шляхи розв'язування теоретичних проблем, уміє застосовувати навчальний матеріал у стандартних ситуаціях, уміє аналізувати навчальну інформацію на аналітико-синтетичному рівні, але у відповіді невраховані всі особливості теоретичних положень. У відповідях студента можуть допускатися окремі помилки непринципового характеру, які не впливають на розкриття суті теоретичних питань. Завдання в цілому виконуються без помилок, але в обґрунтуванні розв'язання є певні недоліки.

**Відмінно (90-100).** Захистити курсову. Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. студент має

стійкі системні знання з дисциплін, уміє їх узагальнювати та продуктивно їх використовувати на творчому рівні. Студент вільно володіє понятійним апаратом, уміє аналізувати нестандартні ситуації, уміє самостійно знаходити джерела інформації та використовувати їх на практиці

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

| Сума балів | Оцінка за традиційною шкалою  |               |
|------------|-------------------------------|---------------|
|            | Іспит, диференційований залік | Залік         |
| 90 – 100   | Відмінно                      | Зараховано    |
| 75 – 89    | Добре                         |               |
| 60 – 74    | Задовільно                    |               |
| 0 – 59     | Незадовільно                  | Не зараховано |

### 13. Методичне забезпечення

#### Підручники, навчальні посібники, які видані в Університеті:

1. Бахмет, Г. К. Основы системного анализа [Текст]: учеб. пособие / Г. К. Бахмет, А. Г. Бахмет. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т» , 2011. – 100 с.

2. Бахмет, Г. К. Системный анализ [ Текст ] : практикум / Г. К. Бахмет, А. Г. Бахмет, К. П. Барахов, Т. В. Рвачева. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2011. – 36 с.

3. Бахмет, Г. К. Основы системного анализа [Текст]: Методические указания по выполнению курсовой работы / Г. К. Бахмет, А. Г. Бахмет, В. А. Кобзаренко. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т» , 2013. – 36 с  
 Качала, В. В. Основы теории систем и системного анализа [Текст]: учебное пособие для вузов / Качала, В. В. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 216 с.

4. Методика выполнения курсовых работ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. К. Бахмет, А. Г. Бахмет, А. Г. Николаев и др. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2016. – 44 с.

5. Бахмет, Г. К. Основные определения и термины системного анализа [Текст] : учеб. пособие / Г. К. Бахмет, Н. В. Коваленко. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т» , 2014. – 37 с.

**Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни:**  
**Комплекс включає в себе такі обов'язкові складові:**

- робоча програма дисципліни;

- конспект лекцій, підручники (навчальні посібники), в тому числі в електронному вигляді, які за змістом повністю відповідають робочій програмі дисципліни;
- методичні вказівки для виконання лабораторних робіт;
- методичні вказівки для виконання курсової роботи;
- питання для контрольних заходів;
- каталоги інформаційних ресурсів.

## **14. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Качала, В. В. Основы теории систем и системного анализа [Текст]: учебное пособие для вузов / Качала, В. В. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. - 216 с.

2. Згуровский, М. З. Системный анализ. Проблемы, методология, приложения [Текст] / Згуровский М. З., Панкратов Н.Д. – К.:Наукова думка, 2005. - 728 с.

3. Антонов, А.В. Системный анализ [Текст] / Антонов, А.В. - Изд.Высшая школа., 2004, -454 с.

4. Сорока, К.О. Основы теории і системного аналізу: Навч.посібник [Текст] / Сорока К.О. – Х.: Тимченко, 2005.-288с.

## **15. Інформаційні ресурси**

**k405@khai.edu**