

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА

Кафедра



Комп'ютерних систем та технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи

*[Signature]* *[Signature]*  
“ 02 ” вересня 20 25 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ОК8. Аналіз і проектування кіберфізичних систем**

Рівень вищої освіти:

**Другий (магістерський)**

Галузь знань:

**Ф «Інформаційні технології»**

Спеціальність:

**Ф7 - Комп'ютерна інженерія**

Освітньо-професійна програма: **Комп'ютерна інженерія**

ОНУ  
2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Аналіз і проектування кіберфізичних систем». – Одеса: ОНУ, 2025 – 17 с.

Розробники:

Гунченко Юрій Олександрович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри Комп'ютерних систем та технологій;

Шугайло Юрій Борисович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри Комп'ютерних систем та технологій.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Комп'ютерних систем та технологій

Протокол № 1 від “28” 08 2025 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ (Юрій ГУНЧЕНКО)

Погоджено із гарантом ОПП «Комп'ютерна інженерія»

\_\_\_\_\_ (Юрій ГУНЧЕНКО)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) ФМФІТ

Протокол № 1 від “29” 08 2025 р.

Голова НМК \_\_\_\_\_ (Лариса МАРТИНОВИЧ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри \_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_\_ від “\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) (прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри \_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_\_ від “\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) (прізвище та ініціали)

# 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                                                                               | Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти                                                                                                                              | Характеристика навчальної дисципліни      |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                              | Очна форма навчання                       | Заочна форма навчання |
| Загальна кількість: кредитів – <b>4</b><br><br>годин – <b>120</b><br><br>змістових модулів – <b>3</b> | Галузь знань<br><br>F – Інформаційні технології<br><br>Спеціальність<br><br>F7 «Комп'ютерна інженерія»<br><br><br><br><br><br><br><br><br>Рівень вищої освіти:<br><br>Другий (магістерський) | <b>Обов'язкова</b>                        |                       |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                              | <b>Рік підготовки:</b>                    |                       |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                              | 1-й                                       | -                     |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                              | <b>Семестр</b>                            |                       |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                              | 1-й                                       | -                     |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                              | <b>Лекції</b>                             |                       |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                              | 20 год.                                   | -                     |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                              | <b>Практичні, семінарські</b>             |                       |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                              | -                                         | -                     |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                              | <b>Лабораторні</b>                        |                       |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                              | 20 год.                                   | -                     |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                              | <b>Самостійна робота</b>                  |                       |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                              | 80 год.                                   | - год.                |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                              | Форма підсумкового контролю: <b>Іспит</b> |                       |

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** викладання дисципліни – вивчення елементів теорії автоматичного управління, організація типових регуляторів і контролерів, дослідження та проектування на їх основі систем управління технологічними процесами, промисловими об'єктами, інтелектуальними кіберфізичними системами, систем типу «розумний будинок».

**Завдання** – ознайомлення студентів з основами теорії автоматичного управління; вивчення типових ланцюгів та їх властивостей; підготовка до виконання кваліфікаційних робіт, тематика яких пов'язана з дослідженням та проектуванням комп'ютерних та кіберфізичних систем та їх компонентів.

Знання та навички, отримані при опануванні освітнього компоненту «**Аналіз і проектування кіберфізичних систем**» використовуються при проходженні виробничих практик, надають ґрунтовну підготовку для вибіркового компонентів та виконання кваліфікаційної роботи магістра.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей:

**Інтегральна компетентність ІК.** Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі комп'ютерної інженерії або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

а) загальних (ЗК):

ЗК3. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

б) спеціальних (СК):

СК2. Здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування.

СК3. Здатність проектувати комп'ютерні системи та мережі з урахуванням цілей, обмежень, технічних, економічних та правових аспектів.

СК4. Здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж.

СК5. Здатність будувати архітектуру та створювати системне і прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

СК6. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

СК10. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем, мереж та їхніх компонентів;

СК11. Здатність обирати ефективні методи розв'язування складних задач комп'ютерної інженерії, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.

- СК12. Здатність використовувати методи аналізу, ідентифікації й синтезу комп'ютерних систем та мереж, кіберфізичних систем, IT-інфраструктур.
- СК14. Здатність досліджувати, проектувати та моделювати елементи кіберфізичних систем з використанням сучасних науково-технічних методів.

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати:**

- математичні основи функціонування кіберфізичних, технічних, комп'ютерних систем та їх вузлів;
- опис, аналіз вузлів та типових ланок систем керування кіберфізичними системами;
- критерії якості функціонування систем, їх стійкості та надійності.

**Вміти:**

- застосовувати елементи теорії керування, теорії систем для аналізу функціонування кіберфізичних систем;
- проводити синтез систем та їх елементів за визначеними критеріями;
- будувати та налаштовувати системи керування кіберфізичними системами;
- аналізувати стійкість та якість функціонування систем.

Що забезпечують наступні **програмні результати навчання (ПРН):**

- ПРН1. Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії.
- ПРН3. Будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем і мереж, оцінювати їх адекватність, визначати межі застосовності.
- ПРН5. Розробляти і реалізовувати проекти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів.
- ПРН7. Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж.
- ПРН9. Розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем.
- ПРН10. Здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії, аналізувати та оцінювати цю інформацію.
- ПРН11. Приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації комп'ютерних систем і мереж, аналізувати альтернативи, оцінювати ризики та імовірні наслідки рішень.
- ПРН15. Застосовувати сучасні науково-технічні методи досліджування, проектування та моделювання елементів кіберфізичних систем.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль 1. Елементи теорії автоматичних систем управління.**

- Тема 1. Типові ланцюги автоматичного керування.** Історія побудови технічних систем. Принципи аналізу систем. Чорна скриня. Побудова математичної моделі кіберфізичної системи. Керування кіберфізичними системами.
- Тема 2. Характеристики типових елементів.** Передаточна характеристика, АЧХ, ФЧХ. Типові вузли та ланки, їх математичний опис. Опис систем за допомогою диференціальних рівнянь. Характеристика системи, передавальна функція. Частотні характеристики систем. АЧХ, ФЧХ, побудова у звичайному та логарифмічному масштабі.
- Тема 3. Перехідні процеси та показники якості систем автоматичного управління, їх визначення та корекція.** Вихідний параметр системи. Дія типових впливів та збурень на кіберфізичний об'єкт. Перехідні процеси. Час перехідного процесу, перерегулювання, монотонні та коливальні процеси.
- Тема 4. Стійкість систем.** Алгебраїчні та геометричні методи визначення стійкості. Запас стійкості. Вплив параметрів на стійкість технічних та кіберфізичних об'єктів.

**Змістовий модуль 2. Типові регулятори та контролери.**

- Тема 5. Принципи побудови типових контролерів для систем управління.** Керування кіберфізичними об'єктами. Поведінка об'єкта. Синтез систем керування. Типові системи керування.
- Тема 6. Неперервні та дискретні системи управління.** Опис неперервних та дискретних систем керування. Організація керування та забезпечення якості функціонування кіберфізичних систем.
- Тема 7. Дослідження та аналіз типових контролерів.** Побудова контролерів для керування системами. Типові промислові контролери. Побудова контролерів на основі типових мікроконтролерів.

**Змістовий модуль 3. Використання та налаштування контролерів.**

- Тема 8. Використання контролерів.** Вплив систем керування на поведінку кіберфізичного об'єкту. Аналіз поведінки об'єктів. Використання контролерів для керування технічними об'єктами.
- Тема 9. П-, І-, ПІД-регулятори, їх застосування та особливості.** Пропорційний регулятор, особливості функціонування, обмеження використання. Пропорційно-інтегральні регулятори, особливості функціонування, вплив на вихідні параметри. Пропорційно-інтегрально-диференціальні регулятори, побудова траєкторії функціонування кіберфізичного об'єкту.
- Тема 10. Поєднання контролерів з об'єктами.** Приклади реалізації та керування кіберфізичними системами. Налаштування та оптимізації сучасних систем управління.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви тем                                                                 | Кількість годин |              |     |     |      |              |              |     |     |      |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-----|-----|------|--------------|--------------|-----|-----|------|
|                                                                           | денна форма     |              |     |     |      | Заочна форма |              |     |     |      |
|                                                                           | усього          | у тому числі |     |     |      | усього       | у тому числі |     |     |      |
|                                                                           |                 | л            | п/с | Лаб | с.р. |              | л            | п/с | лаб | с.р. |
| 1                                                                         | 2               | 3            | 4   | 5   | 6    | 7            | 8            | 9   | 10  | 11   |
| <b>Змістовий модуль 1. Елементи теорії автоматичних систем управління</b> |                 |              |     |     |      |              |              |     |     |      |
| Тема 1. Типові ланцюги автоматичного керування.                           | 10              | 2            |     | 2   | 6    |              |              |     |     |      |
| Тема 2. Характеристики типових елементів.                                 | 11              | 2            |     | 3   | 6    |              |              |     |     |      |
| Тема 3. Перехідні процеси та показники якості                             | 11              | 2            |     | 3   | 6    |              |              |     |     |      |
| Тема 4. Стійкість систем.                                                 | 11              | 2            |     | 3   | 6    |              |              |     |     |      |
| Разом за змістовим модулем 1                                              | 43              | 8            |     | 11  | 24   |              |              |     |     |      |
| <b>Змістовий модуль 2. Типові регулятори та контролери.</b>               |                 |              |     |     |      |              |              |     |     |      |
| Тема 5. Принципи побудови типових контролерів                             | 11              | 2            |     | 2   | 7    |              |              |     |     |      |
| Тема 6. Неперервні та дискретні системи управління.                       | 11              | 2            |     | 2   | 7    |              |              |     |     |      |
| Тема 7. Дослідження та аналіз типових контролерів                         | 11              | 2            |     | 2   | 7    |              |              |     |     |      |
| Разом за змістовим модулем 2                                              | 33              | 6            |     | 6   | 21   |              |              |     |     |      |
| <b>Змістовий модуль 3. Використання та налаштування контролерів.</b>      |                 |              |     |     |      |              |              |     |     |      |
| Тема 8. Використання контролерів.                                         | 8               | 2            |     | 1   | 5    |              |              |     |     |      |

|                                                                  |            |           |  |           |           |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------|------------|-----------|--|-----------|-----------|--|--|--|--|--|
| Тема 9. П-, ПІ-, ПІД-регулятори, їх застосування та особливості. | 8          | 2         |  | 1         | 5         |  |  |  |  |  |
| Тема 10. Поєднання контролерів з об'єктами.                      | 8          | 2         |  | 1         | 5         |  |  |  |  |  |
| Разом за змістовим модулем 3                                     | 24         | 6         |  | 3         | 15        |  |  |  |  |  |
| Виконання РГР                                                    | 20         |           |  |           | 20        |  |  |  |  |  |
| <b>Усього годин</b>                                              | <b>120</b> | <b>20</b> |  | <b>20</b> | <b>80</b> |  |  |  |  |  |

#### 5. Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми / види занять                  | Кількість Годин |
|-------|-------------------------------------------|-----------------|
|       | <b>Семінарські заняття не передбачено</b> |                 |
|       |                                           |                 |

#### 6. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми / види занять                | Кількість Годин |
|-------|-----------------------------------------|-----------------|
|       | <b>Практичні заняття не передбачені</b> |                 |
|       |                                         |                 |

#### 7. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми / види занять                          | Кількість годин |
|-------|---------------------------------------------------|-----------------|
| 1.    | Побудова математичної моделі об'єкта та її аналіз | 8               |
| 2.    | Аналіз структури об'єкту неперервної дії          | 6               |
| 3.    | Аналіз структури дискретного об'єкта              | 6               |
|       | <b>Разом</b>                                      | <b>20</b>       |

#### 8. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми/ види завдань                                                                         | Кількість годин |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Типові ланцюги автоматичного керування                                                           | 6               |
| 2     | Характеристики типових елементів                                                                 | 4               |
| 3     | Перехідні процеси та показники якості систем автоматичного управління, їх визначення та корекція | 6               |
| 4     | Стійкість систем                                                                                 | 6               |
| 5     | Принципи побудови типових контролерів для систем                                                 | 6               |

|    |                                                                                      |           |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|    | управління                                                                           |           |
| 6  | Неперервні та дискретні системи управління                                           | 6         |
| 7  | Дослідження та аналіз типових контролерів                                            | 4         |
| 8  | Використання контролерів. Вплив систем керування на поведінку кіберфізичного об'єкту | 6         |
| 9  | П-, ПП-, ППД-регулятори, їх застосування та особливості                              | 6         |
| 10 | Поєднання контролерів з об'єктами.                                                   | 6         |
| 11 | Приклади реалізації та керування кіберфізичними системами                            | 4         |
| 14 | Виконання та захист РГР                                                              | 20        |
|    | <b>Разом</b>                                                                         | <b>80</b> |

В якості самостійної роботи здобувач може пройти професійні курси тренінги, професійне стажування, он-лайн курси, громадянську освіту, отримати сертифікат на освітніх платформах, що може бути зараховано як періодичний, поточний та фрагмент підсумкового контролю.

Здобувач може самостійно обрати ресурси, які будуть відповідати навчальній дисципліні. Для зарахування в якості періодичного, поточного, фрагмента підсумкового контролю, виконання частини практичних (лабораторних) завдань здобувач має подати документи, що підтверджують неформальну освіту, програми, зробити опис компетентностей та результатів навчання (р.2), сформованих під час неформальної освіти.

Викладач залишає за собою право перевірити сформованість перелічених компетентностей та результатів навчання.

## 9. Методи навчання

### 1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

- за джерелом інформації – словесні (пояснення, розповідь, бесіда), наочні (спостереження, демонстрація), практичні (проекування).
- за логікою передачі і сприймання навчальної інформації (індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні);
- за ступенем самостійності мислення (репродуктивні, пошукові, дослідницькі);
- за ступенем керування навчальною діяльністю (під керівництвом викладача, самостійна робота студентів).

### 2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: навчальні дискусії, науковий диспут, інтерактивні вправи та завдання.

Форми організації: лекція (традиційна) із застосуванням інформаційно-комунікативних технологій (презентації), семінарські роботи, підготовка рефератів, презентацій, доповідей по власному науковому дослідженню та виконанню кваліфікаційної роботи, самостійна робота.

Методи навчання:

**Словесні:** Лекція (лекція-повідь, лекція-бесіда, лекція-дискусія). В ході лекцій за характером логіки пізнання впроваджуються аналітичний,

синтетичний, індуктивний та дедуктивний методи. За рівнем самостійної розумової діяльності – проблемний вклад та частково-пошуковий метод.

**Практичні наочні:** Семінарські заняття, які включають доповідь за темою кваліфікаційної роботи, запити та відповіді на запитання з ціллю нагадати, покращати розуміння, сформулювати кваліфікаційні вимоги до випускової роботи та її елементів.

#### 10. Форми контролю і методи оцінювання

Контроль здійснюється з дотриманням вимог об'єктивності, індивідуального підходу, систематичності і системності та всебічності.

*поточний контроль* – опитування; оцінювання індивідуальної роботи, доповідей;

*періодичний контроль* – опитування на лекціях, захист лабораторних робіт, контрольні роботи;

*підсумковий контроль* – іспит.

#### Критерії оцінювання результатів навчання здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти

| Оцінка за національною шкалою для заліку та іспиту | 100 бальна шкала / Оцінка ECTS | Теоретична підготовка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Практична підготовка                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зараховано / відмінно                              | 90-100/<br>A                   | Здобувач у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, розгорнуто, обґрунтовано та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей. Здобувач демонструє чітке знання відповідних категорій, їх змісту, розуміння їх взаємозв'язку, правильно формулює тлумачення відповідних понять, демонструє знання змісту передбачених програмою робить самостійні висновки. Здобувач вміє самостійно | Здобувач може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання практичних завдань, виконує практичні завдання не передбачені навчальною програмою, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань |

|                                |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                    |
|--------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                |                    | знаходити додаткову інформацію та використовувати її для реалізації поставлених завдань, вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення знань.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | при самостійній роботі.                                                                                            |
| <b>Зараховано / добре</b>      | <b>85 – 89 / В</b> | Здобувач достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому обов'язкову літературу, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій, самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає неточності, які не є суттєвими для характеристики предмету питання та не впливають істотно на загальну характеристику того чи іншого явища (поняття). | Здобувач має стійкі навички виконання практичних завдань, правильно вирішує більшість практичних завдань.          |
|                                | <b>75 – 84 / С</b> | Здобувач виявляє загалом високий рівень знань щодо всієї програми навчальної дисципліни, на достатньому рівні володіє навчальним матеріалом, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій, але не вміє самостійно аналізувати деякі питання, не повністю переконливо аргументувати свої відповіді, допускає незначні неточності.                                                                                                                                          | Здобувач за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою навчальної дисципліни.            |
| <b>Зараховано / задовільно</b> | <b>70 – 74 / D</b> | Здобувач володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків. Здобувач знає основні поняття                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Здобувач має елементарні навички виконання практичних завдань, правильно вирішує лише половину практичних завдань. |

|                                                                     |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     |                     | навчального матеріалу, але має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого та під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків та формулювання висновків.                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                  |
| <b>Зараховано / задовільно</b>                                      | <b>60 – 69 / E</b>  | Здобувач не повною мірою розуміє предмет навчальної дисципліни, наявні недоліки у розкритті змісту понять. Здобувач надає нечіткі характеристики відповідних явищ, викладає свої думки з істотним порушенням логіки подання матеріалу.                                                                                                 | Здобувач може використовувати знання лише в стандартних практичних ситуаціях, має нестійкі навички виконання практичних завдань, робить багато суттєвих помилок. |
| <b>Не зараховано з можливістю повторного складання/</b>             | <b>35 – 59 / FX</b> | Здобувач неправильно розкриває сутність базових питань навчальної дисципліни, допускає суттєві змістові помилки, володіє навчальним матеріалом поверхнево й фрагментарно, безсистемне виокремлює випадкові ознаки вивченого, не вміє сформулювати свою думку та викласти її в логічній послідовності, робити узагальнення та висновки. | Здобувач здатний виконати лише окремі практичні завдання за допомогою викладача. У здобувача відсутні сформовані уміння та навички.                              |
| <b>Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни/</b> | <b>0 – 34 / F</b>   | Здобувач не знає основних положень навчальної дисципліни, не володіє навчальним матеріалом.                                                                                                                                                                                                                                            | Здобувач виконує лише елементи практичних завдань, потребує постійної допомоги викладача.                                                                        |

#### 11. Питання для підсумкового контролю

1. Елементи теорії автоматичного управління.
2. Типові ланцюги автоматичного керування.
3. Характеристики типових елементів.
4. Передаточна характеристика, АЧХ, ФЧХ.

5. Перехідні процеси та показники якості систем автоматичного управління, їх визначення та корекція.
6. Стійкість систем автоматичного управління.
7. Алгебраїчні та геометричні методи визначення стійкості.
8. Теорія побудови типових регуляторів та контролерів: пропорційні (П), пропорційно-інтегральні (ПІ), пропорційно-інтегрально-диференціальні (ПІД) регулятори.
8. Елементи теорії оптимізації регуляторів
9. Типові регулятори та контролери.
10. Принципи побудови типових контролерів для систем управління.
11. Неперервні та дискретні системи управління.
12. Дослідження та аналіз типових контролерів.
13. Використання та налаштування контролерів.
14. Використання контролерів.
15. П-, ПІ-, ПІД-регулятори, їх застосування та особливості.
16. Поєднання контролерів з об'єктами автоматизації.
17. Принципи налаштування та оптимізації сучасних систем управління

Під час підсумкового контролю (іспиту) здобувач доводить знання по теоретичним та практичним питанням, обґрунтовує свої відповіді та рішення.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

| Поточний та періодичний контроль |    |                    |    |                    |    | Лабораторні роботи | РГР | Підсумковий контроль (іспит) | Сума балів |
|----------------------------------|----|--------------------|----|--------------------|----|--------------------|-----|------------------------------|------------|
| Змістовий модуль 1               |    | Змістовий модуль 2 |    | Змістовий модуль 3 |    |                    |     |                              |            |
| T1-T4                            | КР | T5-T7              | КР | T8 – T10           | КР |                    |     |                              |            |
| 3                                | 5  | 2                  | 5  | 2                  | 5  | 18                 | 20  | 40                           | 100        |

T1...T10 – теми, КР – контрольна робота.

Контрольна робота за змістовим модулем здійснюється у формі письмових завдань після вивчення матеріалу кожного змістового модуля.

## Розподіл балів за видами навчальної роботи

| Види навчальної роботи               | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять | Сумарна кількість балів |
|--------------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|
| <b>Змістовий модуль 1</b>            |                                 |                  |                         |
| Поточний контроль на лекціях         | 1                               | 3                | 0 – 3                   |
| Контрольна робота                    | 5                               | 1                | 0 - 5                   |
| <b>Усього за змістовим модулем 1</b> |                                 |                  | <b>0 - 8</b>            |
| <b>Змістовий модуль 2</b>            |                                 |                  |                         |
| Поточний контроль на лекціях         | 1                               | 2                | 0 – 2                   |
| Контрольна робота                    | 5                               | 1                | 0 - 5                   |

|                                      |    |   |                                   |
|--------------------------------------|----|---|-----------------------------------|
| <b>Усього за змістовим модулем 2</b> |    |   | <b>0 – 7</b>                      |
| <b>Змістовий модуль 3</b>            |    |   |                                   |
| Поточний контроль на лекціях         | 1  | 2 | 0 – 2                             |
| Контрольна робота                    | 5  | 1 | 0 – 5                             |
| <b>Усього за змістовим модулем 3</b> |    |   | <b>0 – 7</b>                      |
| <b>Лабораторні роботи</b>            | 21 | 3 | <b>0 – 18</b><br>Середнє значення |
| <b>Підсумковий контроль (іспит)</b>  |    |   | <b>0 - 40</b>                     |
| <b>Підсумкова сума балів</b>         |    |   | <b>0 - 100</b>                    |

### Зарахування результатів неформальної освіти

Наявність у здобувача сертифікату «Control automático: La tecnología invisible» (<https://www.coursera.org/learn/control-automatico>) може бути зараховано за виконання лабораторних робіт 2 та 3.

Для зарахування навчання у інших представників неформальної освіти здобувач має подати документи, що підтверджують таку освіту, програми, зробити опис компетентностей та результатів навчання, сформованих під час неформальної освіти.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                                 |                                                                |
|----------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                              |             | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики            | для заліку                                                     |
| 90 – 100                                     | A           | відмінно                                                      | зараховано                                                     |
| 85-89                                        | B           | добре                                                         |                                                                |
| 75-84                                        | C           |                                                               |                                                                |
| 70-74                                        | D           | задовільно                                                    |                                                                |
| 60-69                                        | E           |                                                               |                                                                |
| 35-59                                        | FX          | незадовільно з<br>можливістю повторного складання             | не зараховано з<br>можливістю повторного складання             |
| 0-34                                         | F           | незадовільно з<br>обов’язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з<br>обов’язковим повторним вивченням дисципліни |

### 13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни; конспект лекцій; мультимедійні презентації; силабус; завдання для лабораторних робіт та РГР.

#### 14. Рекомендована література

##### Основна

1. Кіберфізичні системи: технології збору даних [Текст]: монографія - О.Ю. Бочкарьов, В.А. Голембо, Я.С. Парамуд, В.О. Яцук. За редакцією професора А. О. Мельника. Львів: "Магнолія 2006", 2024. – 176 с.
2. Кіберфізичні системи: багаторівнева організація та проектування [Текст]: монографія - А.О. Мельник, В.А. Мельник, В.С. Глухов, А.М. Сало. За редакцією професора А. О. Мельника. Львів: "Магнолія 2006", 2024. – 238 с.
3. Теорія автоматичного керування : навчальний посібник / О. К. Аблесімов – К. : «Освіта України», 2019. – 270 с.
4. Тестування та діагностика кіберфізичних систем : навчальний посібник для студентів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія". Навчальний посібник / Автори.: В.С. Глухов, Б.І. Гаваньо, А.Т. Костик, О.Д. Кушнір. - Львів: Видавництво "Магнолія 2006", 2024. - 223 с.
5. Лукінюк М.В., Лукін В.Є., Шворов С.А., Гладкий А.М., Гунченко Ю.О., Ємельянов П.С. Контрольно-вимірювальні прилади систем керування (навчальний посібник). – Миколаїв: Вид-во «Тріада», 2016. 652 с.
6. Теорія автоматичного керування : навчальний посібник / П. В. Леонт'єв та ін. ; за заг. ред. П. В. Леонт'єва. – Суми : Сумський державний університет, 2024. – 296 с.
7. Муляр Ю.І. Теорія автоматичного керування технологічними системами. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 99 с.

##### Додаткова

1. В.В. Аулін, А.В. Гриньків, А.О. Головатий. Кіберфізичний підхід при створенні, функціонуванні та удосконаленні транспортновиробничих систем // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки, 2020, вип. 3(34). – С. 331 – 343.
2. І. Головатенко, А. Писаренко. Методи моделювання кібер-фізичних систем // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Адаптивні системи автоматичного управління» No 2' (39) 2021. – С. 74 – 83.
3. Михайленко В.С., Гвоздева І.М., Гунченко Ю.О., Коренкова Г.В., Шевченко Т.І. Інтелектуальна система аналізу розташування мін // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К. 2024. – № 82. – С. 48 – 58.
4. Vitaliy Mezhuyev, Yurii Gunchenko, Vladislav Mikhailenko, Roman Kharchenko, Valery Leshchenko. Mathematical Simulation Process Increasing Energy Efficiency of Ship Steam Boilers // CEUR Workshop Proceedings, 2023. – Vol.3513. – P. 141 – 152. (Scopus).

5. Larysa Martynovych, Yurii Gunchenko, Yurii Shugailo, Yurii Bercov (2022). Design And Synthesis Of Ternary Logic Elements. Computer Systems and Information Technologies, (4), 52–60. <https://doi.org/10.31891/csit-2022-4-8>.
6. Сухіна О.О., Гунченко Ю.О. Нечітка система управління клімат – контролем у фітнес – центру // 21 Всеукраїнська конференція студентів і молодих науковців «Інформатика, інформаційні системи та технології». – Одеса, 2024. – С. 149 – 150.
7. Ісаєв О.М., Гунченко Ю.О. Огляд систем комп'ютерної діагностики автомобіля // 21 Всеукраїнська конференція студентів і молодих науковців «Інформатика, інформаційні системи та технології». – Одеса, 2024. – С. 23 – 25.
8. Dmytro S. Komarchuk, Natalia A. Pasichnyk, Sergey A. Shvorov, Yurii A. Gunchenko, Oleksiy A. Opryshko, Volodymyr Reshetiuk Use of Drones in Industrial Greenhouses // 2021 IEEE 6th International Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Development (APUAVD). Kiev, 2021. – P. 184 – 187. (Scopus, WoS).
9. Gunchenko, Y., Martynovych, L., Mezhuiev, V., Shugailo, Y., Bercov, Y. Design of a ternary RS-trigger // ACM International Conference Proceeding Series, Vienna Austria, 2021, pp. 99–103 (Scopus).

#### 15. Електронні інформаційні ресурси

1. <http://nbuv.gov.ua/> - Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського;
2. <http://www.dnpb.gov.ua/> - Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В.О. Сухомлинського;
3. <http://onu.edu.ua/> - Сайт бібліотеки ОНУ імені І.І. Мечникова;
4. <http://odnb.odessa.ua/> - Сайт Одеської національної наукової бібліотеки.
5. [www.scopus.com](http://www.scopus.com) – Сайт наукометричної бази SCOPUS.
6. [www.coursera.org](http://www.coursera.org) – Сайт з сертифікатними програмами (курсами).
7. [prometheus.org.ua](http://prometheus.org.ua) - Сайт з сертифікатними програмами (курсами).