

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKOBOTO OCBITHЬOTO KOМПОНЕНТУ
«СУЧАСНІ МЕТОДИ КОМП'ЮТЕРНОГО ІМІТАЦІЙНОГО І
НАПІВНАТУРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ
КЕРУВАННЯ»**

Мова навчання – *українська*

Шифр та найменування галузі знань *№ 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»*

Код та найменування спеціальності *№ 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»*

Освітньо-наукова програма *«Комп'ютерні системи та програмна інженерія в автоматизації та робототехніці»*

Ступінь вищої освіти *Доктор філософії*

Затверджено на засіданні

Методичної Ради зі спеціальності *№ 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»*

« 4 » вересня 2023 р. протокол № 1 .

Реєстраційний номер у відділі аспірантури

1. Загальна інформація

Кафедра: [Автоматизації технологічних процесів і робототехнічних систем](#)

Викладачі: **Степанов Михайло Тимофійович**, доцент кафедри автоматизації технологічних процесів і робототехнічних систем, кандидат технічних наук, доцент



Профайл **Контакти:**
Stepanov197818@gmail.com,
т. (048) 712-41-57

Освітній компонент викладається на 2 курсі у 1 семестрі

Кількість: кредитів – 3, годин – 90

| Аудиторні заняття, годин: | всього | лекції | практичні |
|---------------------------------|-----------|--------|-------------|
| денна | 30 | 16 | 14 |
| заочна | 14 | 8 | 6 |
| Самостійна робота, годин | Денна -60 | | Заочна - 76 |

Розклад занять

2. Анотація освітнього компоненту

Модельно-орієнтоване проектування є сучасним і ефективним методом розробки інтелектуальних алгоритмів автоматичного керування. Розробка і тестування систем керування виконується з застосуванням новітніх комп'ютерно-інтегрованих технологій вивченню яких і присвячений цей освітній компонент. Основними завданнями вивчення освітнього компоненту є: усвідомлення і розуміння сутності модельно-орієнтованого проектування систем автоматичного керування; набуття знань і навичок конвертації математичних моделей в комп'ютерні імітаційні моделі систем керування з використанням сучасних програмних засобів; отримання навичок цифрової реалізації алгоритмів керування з подальшою конвертацією їх у програмний код промислових контролерів; набуття знань і практичних навичок побудови напівнатурних моделей систем керування з використанням сучасних програмних середовищ імітаційного моделювання у режимі реального часу та промислових контролерів.

Освітній компонент «Сучасні методи комп'ютерного імітаційного і напівнатурного моделювання систем керування» базується на знаннях, отриманих здобувачем вищої освіти в результаті вивчення освітніх компонент «Діалектика розвитку систем керування: функціонально-структурний підхід;», «Технологічні процеси (за темою дисертації) як об'єкти керування», «Організація і методи досліджень об'єктів і систем керування в виробничих умовах».

3. Мета освітнього компоненту

Метою освітнього компоненту «Сучасні методи комп'ютерного імітаційного і напівнатурного моделювання систем керування» є набуття здобувачами ступеня доктора філософії необхідних теоретичних знань, отримання практичних навичок та оволодіння технологіями імітаційного та напівнатурного моделювання інноваційних систем керування з використанням сучасних технічних та програмних засобів.

4. Компетентності та програмні результати навчання

У результаті вивчення освітнього компоненту «Сучасні методи комп'ютерного імітаційного і напівнатурного моделювання систем керування» здобувач ступеня доктора філософії отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в [Стандарті вищої освіти зі спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка](#) та [освітньо-науковій програмі «Комп'ютерні системи та програмна інженерія в автоматизації та робототехніці»](#) підготовки докторів філософії.

Інтегральна компетентність

Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

Загальні компетентності:

ЗК2.Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК4.Здатність розв'язувати комплексні проблеми у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій та з дотичних до міждисциплінарних напрямів на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, керування складними організаційно-технічними чи кіберфізичними системами та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях.

СК3. Здатність застосовувати сучасні методи дослідження, синтезу, проектування систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, їх програмних та апаратних компонентів, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та викладацькій діяльності.

СК4. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій та міждисциплінарні проекти у суміжних галузях, проявляти лідерство під час їх реалізації.

СК5. Здатність створювати новітні системи автоматизації, комп'ютерно-інтегровані технології, розробляти їх технічне, інформаційне, математичне, програмне та організаційне забезпечення із застосуванням сучасних інформаційних технологій, інструментів та компонентів.

Програмні результати навчання:

РН1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні сучасних світових досягнень з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН3. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів і процесів автоматизації, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних розробок у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН4. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих комплексів та їх складових з використанням сучасних методів дослідження, технічних та програмних засобів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН6. Уміти застосовувати сучасні методи аналізу, синтезу, проектування під час дослідження систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, їх програмних та апаратних компонентів.

РН7. Уміти застосовувати сучасні інформаційні та мережеві технології, мікропроцесорні засоби, мехатронні компоненти, спеціалізоване програмне забезпечення, для створення новітніх систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, їх технічного, інформаційного, математичного, програмного та організаційного забезпечення.

РН10*. Розвивати лабораторну базу дисциплін професійної підготовки, в тому числі, за рахунок адаптації лабораторних стендів, комп'ютерних програм імітаційного і напівнатурного моделювання, розроблених для наукових досліджень, створення для них необхідного методичного забезпечення, що надасть їм статус «впроваджених до навчального процесу».

5. Інформаційний обсяг освітнього компоненту

5.1 Перелік лекційних завдань

| Тема | Зміст теми | Кількість годин | |
|---|--|-----------------|--------|
| | | денна | заочна |
| Змістовний модуль 1. Сучасні методи та програмне забезпечення комп'ютерного імітаційного моделювання систем керування. | | | |
| 1 | Модельно-орієнтоване проектування систем автоматичного керування | 2 | 0.5 |
| 2 | Реалізація імітаційних моделей систем керування у сучасних програмних середовищах | 2 | 1.5 |
| 3 | Цифрова реалізація алгоритмів керування. | 2 | 1 |
| 4 | Конвертація цифрових алгоритмів керування у програмний код стандартних мов програмування промислових контролерів за допомогою відповідних пакетів програм. | 4 | 1 |
| Змістовний модуль 2. Сучасні методи, програмне та технічне забезпечення напівнатурного моделювання систем керування. | | | |
| 5 | Сучасні методи побудови програмно-технічних комплексів для напівнатурного моделювання систем керування, вибір технічних та програмних засобів. | 2 | 1 |
| 6 | Пакети програм які забезпечують використання імітаційних моделей для проведення напівнатурного моделювання систем керування. | 2 | 1 |
| 7 | Приклад організації та проведення напівнатурного моделювання систем керування. | 2 | 2 |
| Разом за ОК: | | 16 | 8 |

5.2 Перелік лабораторних робіт

| № з/п | Назва лабораторної роботи | Кількість годин | |
|-------|--|-----------------|--------|
| | | денна | заочна |
| 1 | Реалізація та дослідження комп'ютерних імітаційних моделей об'єктів керування у сучасних програмних середовищах. | 2 | - |
| 2 | Реалізація та дослідження комп'ютерних імітаційних моделей систем керування у сучасних програмних середовищах | 2 | 2 |
| 3 | Цифрова реалізація алгоритмів керування в імітаційних моделях систем | 2 | 1 |

| | | | |
|----------------------|--|----|---|
| | керування. | | |
| 4 | Конвертація цифрових алгоритмів керування у програмний код стандартних мов програмування промислових контролерів. | 2 | 1 |
| 5 | Конвертація цифрових алгоритмів керування у програмний код контролерів вбудованих систем керування. | 1 | - |
| 6 | Вивчення програмних інструментальних засобів тестування роботи алгоритмів керування у реальному часі | 1 | - |
| 7 | Вивчення програмних інструментальних засобів тестування роботи алгоритмів керування у реальному часі з використанням OPC серверів. | 2 | - |
| 8 | Організація і проведення напівнатурних експериментів з використанням спеціальних стендів | 2 | 2 |
| Всього за ОК: | | 14 | 6 |

5.3 Перелік завдань до самостійної роботи

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|----------------------|--|-----------------|--------|
| | | денна | заочна |
| 1 | <p><u>Курсова робота.</u> Синтез напівнатурної моделі САК обраним технологічним процесом (ТП). Зміст роботи (можливе корегування, що відображає особливості теми дисертації):</p> <p>Розділ 1. Розробка імітаційної моделі САК ТП. 1.1. Комплекс математичних моделей технологічного процесу як об'єкту керування (ОК). 1.2. Розробка та тестування комп'ютерної імітаційної моделі ОК. 1.3. Розробка та дослідження імітаційної моделі САК ТП.</p> <p>Розділ 2. Технічний синтез напівнатурної моделі САК ТП 2.1. Розробка технічної структури програмно-технічного комплексу для напівнатурного моделювання САК. 2.2. Обґрунтування та вибір технічних засобів для реалізації напівнатурної моделі САК.</p> <p>Розділ 3. Програмний синтез напівнатурної моделі САК ТП. 3.1. Конфігурування та налаштування імітаційної моделі ОК для напівнатурного моделювання. 3.2. Конвертація розроблених алгоритмів керування у програмний код стандартних мов програмування мікропроцесорних контролерів. 3.3. Розробка програмного забезпечення керуючого мікропроцесорного контролера.</p> | 60 | 76 |
| Всього за ОК: | | 60 | 76 |

6. Система оцінювання та вимоги

Контроль успішності навчання здобувача проводиться у формах вхідного, поточного і підсумкового контролів.

Вхідний контроль якості навчання здійснюється на початку курсу проведенням перевірки залишкових знань здобувачів за ОК, що забезпечують вивчення даного освітнього компоненту (діагностика первинних знань здобувачів).

Формами поточного контролю є:

- підсумковий письмовий тест (колоквіум) за кожним змістовним модулем;
- виконання і захист лабораторних робіт;
- виконання і захист самостійної роботи з дисципліни;

Підсумковий контроль – *диференційований залік*.

Нарахування балів:

| Вид роботи, що підлягає контролю | Максимальна кількість оціночних балів |
|---|---------------------------------------|
| Змістовний модуль 1. Сучасні методи та програмне забезпечення комп'ютерного імітаційного моделювання систем керування. | |
| Лекційний курс * | - |
| Лабораторні роботи* | 25 |
| Самостійна робота* | 15 |
| Тест за змістовним модулем * | 10 |
| Всього за змістовний модуль 1 | 50 |
| Змістовний модуль 2. Сучасні методи, програмне та технічне забезпечення напівнатурного моделювання систем керування. | |
| Лекційний курс * | - |
| Лабораторні роботи* | 15 |
| Самостійна робота* | 35 |
| Всього за змістовний модуль 2 | 50 |
| Всього | 100 |

*Є можливість визнання результатів неформальної освіти відповідно до п.2 [Положення про порядок перезарахування результатів навчання \(навчальних дисциплін\) в Одеському національному технологічному університеті](#).

Критерії оцінювання програмних результатів навчання здобувачів

Лабораторні роботи (приклад оцінювання однієї роботи)

| | | |
|------------------------|---|--------------|
| 4,5 - 5 балів | Лабораторна відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді | відмінно |
| 4,0 - 4,4 балів | Лабораторна відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності | дуже добре |
| 3,5 – 3,9 балів | Лабораторна відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки | добре |
| 2,1 – 3,4 балів | Лабораторна відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки | достатньо |
| 0-2 балів | Лабораторна не відпрацьована або дані незадовільні відповіді | незадовільно |

Тестування (приклад оцінювання)

| | | |
|------------------------|----------------------------------|--------------|
| 9,0-10,0 балів | 90 - 100 % правильних відповідей | відмінно |
| 8,0 -8,9 балів | 74 – 89% правильних відповідей | дуже добре |
| 7,0 – 7,9 балів | 60 – 73% правильних відповідей | добре |
| 5,0 – 6,9 балів | 35 – 59 % правильних відповідей | достатньо |
| 0 – 4,9 балів | 0-35 % правильних відповідей | незадовільно |

Самостійна робота

| | | |
|-------------------------|---|--------------|
| 45,0 -50,0 балів | В курсовій роботі «Синтез напівнатурної моделі САК обраним технологічним процесом (ТП)» виконано всі підрозділи. | відмінно |
| 40,0 -44,5 балів | В курсовій роботі «Синтез напівнатурної моделі САК обраним технологічним процесом (ТП)» виконано всі підрозділи. Підрозділи 3.1 та 3.3 виконано частково. | дуже добре |
| 35,0–39,5 балів | В курсовій роботі «Синтез напівнатурної моделі САК обраним технологічним процесом (ТП)» виконано всі підрозділи. Підрозділи 2.1, 2.2, 3.1 та 3.3 виконано частково. | добре |
| 25,0–34,5 балів | Курсова робота «Синтез напівнатурної моделі САК обраним технологічним процесом (ТП)» виконана частково. Не виконано підрозділ 2.1, підрозділи 3.1 та 3.3 виконано частково. | достатньо |
| 0 – 24,5 балів | В курсовій роботі «Синтез напівнатурної моделі САК обраним технологічним процесом (ТП)» виконано тільки підрозділи 1.2 – 1.3.. | незадовільно |

7. Засоби діагностики успішності навчання

Методи навчання, які використовуються у процесі проведення занять, а також самостійних робіт за ОК:

- Проблемне навчання з використанням продуктивно-пошукових діалектичних методів, істотним проявом якого є дослідницький характер роботи студента в процесі навчання, як альтернатива сприйняття лише готового матеріалу на лекціях.
- Програмоване навчання на основі вивчення матеріалу навчальної дисципліни певними порціями і організації зворотного зв'язку між студентами та викладачами на лабораторних заняттях.
- Методи ситуації, зокрема рішення практичних завдань – вправ при виконанні самостійної роботи.

8.Інформаційні ресурси

Базові (основні):

1. 004 N92 Numerical Modeling and Computer Simulation [Електронний ресурс] / edited Gunvant, A. Birajdar, Dragan Svetković. — London : IntechOpe, 2020. — 164 p. : online resource.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHT.2043936>

2. **Khobin, V. A.**

MODELLING AND SIMULATION OF FREE-FLOWING MATERIAL WEIGHING IN WEIGH HOPPER [Текст] = Моделювання процесу зважування сипучих матеріалів в бункері / V. A. Khobin, D. V. Dets, M. V. Levinskyi, V. M. Levinskyi // Автоматизація технологічних і бізнес-процесів. — 2019. — т. 11, № 2. — С. 4-9 : рис. — Бібліогр.: 9 назв.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHT.1699240>

3. 004(075) Л36 **Левінський, Валерій Михайлович.**

Основи створення проектів автоматизації в середовищі TIAPortal [Електронний ресурс]: електрон. навч. посіб. для підгот. студентів спец. "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / В. М. Левінський, М. В. Левінський ; Одес. нац. акад. харч. технологій. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — 177 с. — Електрон. текст. дані.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT-cnv.BibRecord.166190>

4. 004(07) С79 **Степанов, Михайло Тимофійович.**

Методичні вказівки до виконання індивідуальної самостійної роботи з курсу "Мікропроцесорні та програмні засоби автоматизації" [Електронний ресурс] : для студентів спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" ден. та заоч. форм навчання / М. Т. Степанов, Д. В. Дец, С. М. Дубна ; відп. за вип. В. А. Хобін ; Каф. автоматизації технологічних процесів і робототехнічних систем. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 17 с.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.2090533>

5. 681(07) Л37 **Левінський, В. М.**

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за курсом "Цифрові системи керування та обробки інформації, мікропроцесорні та програмні засоби автоматизації" [Електронний ресурс] : для студентів, що навчаються за навч. планом магістрів спец. 131 "Прикладна механіка" / В. М. Левінський ; відп. за вип. В. А. Хобін ; Каф. автоматизації технологічних процесів та робототехнічних систем. — Одеса : ОНАХТ, 2021. — Електрон. текст. дані: 31 с.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1603226>

6. 006(075) М91 **Муратов, Віктор Георгійович.**

Метрологія, технологічні вимірювання та прилади [Електронний ресурс] : навч. посіб. / В. Г. Муратов. — Вид. 3-е, допов. — Одеса : ОНТУ, 2023. — 390 с. ISBN 978-966-188-287-3

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.2048387>

7. 681(07) Г95 **Гурський, О. О.**

Нечіткі множини та нейронні мережі в системах автоматизації : метод. вказівки до виконання лаб. робіт [Електронний ресурс] : для студентів спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / О. О. Гурський ; Каф. автоматизації технологічних процесів і робототехнічних систем. — Одеса : ОНАХТ, 2022. — 52 с. — Електрон. текст. дані.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1760198>

Додаткові:

1. Офіційний веб-портал «Законодавство України» <https://zakon.rada.gov.ua/laws>
2. Урядовий портал <https://www.kmu.gov.ua/>
3. Офіційний веб-портал Міністерства юстиції України: <https://minjust.gov.ua/>
4. Інтернет- інформація про *CoDeSys* <http://www.codesys.com/>
5. Siemens Industry Online Support: <https://support.industry.siemens.com/cs/start?lc=ru-RU>
6. Інтернет- інформація про пакет Simulink PLC Coder: <https://www.mathworks.com/products/sl-plc-coder.html>.
7. Інтернет- інформація про пакет OPC Toolbox: <https://www.mathworks.com/products/opc.html>
8. Інтернет- інформація про пакет Simulink Desktop Real-Time: <https://www.mathworks.com/products/simulink-desktop-real-time.html>

9. Політика освітнього компоненту

Політика всіх освітніх компонент в ОНТУ є уніфікованою та визначена з урахуванням законодавства України, [Корпоративному кодексу ОНТУ](#) , [Кодексу академічної доброчесності ОНТУ](#), [Положення про організацію освітнього процесу ОНТУ](#), [Положення про порядок перезарахування результатів навчання \(навчальних дисциплін\) в ОНТУ](#), [вимог ISO 9001:2015](#) та [роботодавців](#)

Викладач

/ПІДПИСАНО/

Михайло СТЕПАНОВ

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____ АТПіРС

Протокол від « 30 » серпня 2023 р. № 1

Завідувач кафедри

/ПІДПИСАНО/

Віктор ХОБІН

ПОГОДЖЕНО:

Гарант ОП *Автоматизація,
комп'ютерно-інтегровані
технології та робототехніка*
професор, каф. АТПіРС

/ПІДПИСАНО/

Віктор ХОБІН