Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет

«Дніпровська політехніка»

Кафедра економіки та економічної кібернетики

|  |  |
| --- | --- |
|  | **«ЗАТВЕРДЖЕНО»**  завідувач кафедри  Чуріканова О.Ю.    «30» серпня2022 р. |

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«**Імітаційне моделювання та прогнозування**»

|  |  |
| --- | --- |
| Галузь знань …………….… | 05 Соціальні та поведінкові науки |
| Спеціальність ……………... | 051 Економіка |
| Освітній рівень……………. | магістр |
| Освітньо-професійна програма | Цифрова економіка |
| Спеціалізація ……………… | Цифрова економіка |
| Статус ……………………… | вибіркова |
| Загальний обсяг ..…………. | 3 кредити ЄКТС (90 годин) |
| Форма підсумкового контролю | екзамен |
| Термін викладання ……….. | 2-й семестр |
| Мова викладання ……………. | українська |

Викладачі: доц. Чуріканова О.Ю.

Пролонговано: на 2023/2024\_ н.р. Изображение выглядит как текст, коллекция картинок

Автоматически созданное описание(О.Ю. Чуріканова) «12» червня 2023р.

(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_) «\_\_»\_\_\_ 20\_\_р.

(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро

НТУ «ДП»

2019

Робоча програма навчальної дисципліни «Імітаційне моделювання та прогнозування» для магістрів спеціальності 051 «Економіка» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. Е та ЕК. – Д. : НТУ «ДП», 2019. – 11 с.

Розробник – Чуріканова О.Ю.

Робоча програма регламентує:

* мету дисципліни;
* дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
* базові дисципліни;
* обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
* програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
* алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
* інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
* рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Робоча програма буде в пригоді для формування змісту підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників кафедр університету.

Погоджено рішенням методичної комісії спеціальності 051 Економіка (протокол № 1 від 30.08.2019 року).

**ЗМІСТ**

[1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ](file:///F:\РП\магистр\051%20ЕК\РП\РП-051_Імітаційне%20моделювання%20та%20прогнозування.docx#_Toc534664485) 4

[2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ 4](file:///F:\РП\магистр\051%20ЕК\РП\РП-051_Імітаційне%20моделювання%20та%20прогнозування.docx#_Toc534664486)

[3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ 4](file:///F:\РП\магистр\051%20ЕК\РП\РП-051_Імітаційне%20моделювання%20та%20прогнозування.docx#_Toc534664487)

[4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ 5](file:///F:\РП\магистр\051%20ЕК\РП\РП-051_Імітаційне%20моделювання%20та%20прогнозування.docx#_Toc534664488)

[5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ 5](file:///F:\РП\магистр\051%20ЕК\РП\РП-051_Імітаційне%20моделювання%20та%20прогнозування.docx#_Toc534664489)

[6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ 7](file:///F:\РП\магистр\051%20ЕК\РП\РП-051_Імітаційне%20моделювання%20та%20прогнозування.docx#_Toc534664490)

[6.1 Шкали 7](file:///F:\РП\магистр\051%20ЕК\РП\РП-051_Імітаційне%20моделювання%20та%20прогнозування.docx#_Toc534664491)

[6.2 Засоби та процедури 7](file:///F:\РП\магистр\051%20ЕК\РП\РП-051_Імітаційне%20моделювання%20та%20прогнозування.docx#_Toc534664492)

[6.3 Критерії 8](file:///F:\РП\магистр\051%20ЕК\РП\РП-051_Імітаційне%20моделювання%20та%20прогнозування.docx#_Toc534664493)

[7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 12](file:///F:\РП\магистр\051%20ЕК\РП\РП-051_Імітаційне%20моделювання%20та%20прогнозування.docx#_Toc534664494)

[8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ 12](file:///F:\РП\магистр\051%20ЕК\РП\РП-051_Імітаційне%20моделювання%20та%20прогнозування.docx#_Toc534664495)

# **1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИЦИПЛІНИ**

В освітньо-професійній програмі Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» спеціальності 051 «Економіка» здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни В1.5 «Імітаційне моделювання та прогнозування» віднесено такі результати навчання:

СР1.5 Удосконалювати відомі та розробляти нові методи, способи та засоби теоретичних та експериментальних досліджень в галузі економічної кібернетики.

ВР1.1 Здійснювати електронне управління економічними системами.

ВР1.5 Створювати та впроваджувати сучасні інформаційні системи на підприємства (установах) різних сфер діяльності.

**Мета дисципліни** – формування у майбутніх спеціалістів знань і навичок щодо сучасних методів моделювання, прогнозування та побудови імітаційних моделей економічних систем.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

# **2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

| **Шифр**  **ПРН** | **Дисциплінарні результати навчання (ДРН)** | |
| --- | --- | --- |
| **шифр ДРН** | **зміст** |
| СР1.5 | СР1.5-1 | Удосконалювати відомі та розробляти нові методи, способи та засоби теоретичних та експериментальних досліджень в галузі імітаційного моделювання та прогнозування |
| ВР1.3 | ВР1.3-1 | Розуміти принципи математичного та комп’ютерного моделювання економічних систем |
| ВР1.3-2 | знати класифікацію видів моделювання систем |
| ВР1.3-3 | вміти моделювати складі економічні системи |
| ВР1.5 | ВР1.5-1 | Створювати та впроваджувати сучасні інформаційні системи на підприємства (установах) різних сфер діяльності |

# **3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ**

| **Назва дисципліни** | **Здобуті результати навчання** |
| --- | --- |
| Ф 2. Математичне моделювання систем | Формулювати, аналізувати та синтезувати рішення науково-практичних проблем на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові; обґрунтовувати та управляти проектами або комплексними діями; застосовувати сучасні інформаційні технології у соціально-економічних дослідженнях |

# **4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид навчальних занять** | **Обсяг**, *години* | **Розподіл за формами навчання***, години* | | | | | |
| **денна** | | **вечірня** | | **заочна** | |
| аудиторні заняття | самостійна робота | аудиторні заняття | самостійна робота | аудиторні заняття | самостійна робота |
| лекційні | 45 | 18 | 27 |  |  | 4 | 41 |
| практичні | 45 | 18 | 27 |  |  | 4 | 41 |
| лабораторні | - | - | - |  |  | - | - |
| семінари | - | - | - |  |  | - | - |
| РАЗОМ | 90 | 36 | 54 |  |  | 8 | 82 |

# **5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ**

| **Шифри**  **ДРН** | **Види та тематика навчальних занять** | **Обсяг складових,** *години* |
| --- | --- | --- |
|  | **ЛЕКЦІЇ** | **45** |
| СР1.5-1  ВР1.3-1  ВР1.3-2  ВР1.5-1 | **1 ВСТУП В ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ**. | 9 |
| Математичне і комп'ютерне моделювання |
| Класифікація видів моделювання |
| Математичне моделювання складних систем |
| СР1.5-1  ВР1.3-1  ВР1.3-2  ВР1.3-3  ВР1.5-1 | **2 ІМІТАЦІЯ ВИПАДКОВИХ ВЕЛИЧИН І ПРОЦЕСІВ**. | 9 |
| Базовий датчик Вимоги до базових датчикам і їх перевірка |
| Деякі загальні зауваження по тестуванню |
| Моделі базових датчиків |
| Лінійні конгруентний генератори |
| Мультиплікативний конгруентний метод (метод відрахувань) |
| СР1.5-1  ВР1.3-1  ВР1.3-2  ВР1.3-3  ВР1.5-1 | **3 ГЕНЕРАЦІЯ ДИСКРЕТНИХ ВИПАДКОВИХ ВЕЛИЧИН** | 9 |
| Рівномірний розподіл |
| Геометричний розподіл |
| Від'ємний біноміальний розподіл |
| Біноміальний розподіл |
| Пуасонівський розподіл |
| СР1.5-1  ВР1.3-1  ВР1.3-2  ВР1.3-3  ВР1.5-1 | **4 ГЕНЕРАЦІЯ БЕЗПЕРЕРВНИХ ВИПАДКОВИХ ВЕЛИЧИН** | 9 |
| Метод зворотної функції |
| Метод суперпозиції. |
| Метод виключення |
| Нормальні випадкові величини |
| Види представлення часу в моделі |
| Моделювання паралельних процесів |
| Види паралельних процес сов |
| Методи опису паралельних процес сов |
| Моделювання на основі транзактів |
| СР1.5-1  ВР1.3-1  ВР1.3-2  ВР1.3-3  ВР1.5-1 | **5** **МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО** | 9 |
|  | **ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ** | **45** |
| СР1.5-1  ВР1.3-1  ВР1.3-2  ВР1.3-3  ВР1.5-1 | **1**Комплексна індивідуальна практична робота «**Імітаційне моделювання складної економічної системи»** | 45 |
| **РАЗОМ** | | **90** |

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об’єктивних критеріях відповідно до «Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

***Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»***

|  |  |
| --- | --- |
| **Рейтингова** | **Інституційна** |
| 90…100 | відмінно / Excellent |
| 74…89 | добре / Good |
| 60…73 | задовільно / Satisfactory |
| 0…59 | незадовільно / Fail |

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації.

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК до 8-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

***Засоби діагностики та процедури оцінювання***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ** | | | **ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ** | |
| **навчальне заняття** | **засоби діагностики** | **процедури** | **засоби діагностики** | **процедури** |
| лекції | контрольні завдання за кожною темою | виконання завдання під час лекцій | комплексна контрольна робота (ККР) | визначення середньозваженого результату поточних контролів;  виконання ККР під час екзамену за бажанням студента |
| практичні | контрольні завдання за кожною темою | виконання завдань під час практичних занять |
| або індивідуальне завдання | виконання завдань під час самостійної роботи |

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком дескрипторам, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного дескриптора НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

О*i* = 100 *a/m*,

де *a* – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; *m* – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентністні характеристики, визначені НРК для магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

***Загальні критерії досягнення результатів навчання***

***для 8-го кваліфікаційного рівня за НРК***

**Інтегральна компетентність** – здатність розв’язувати складні задачі і проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

| **Дескриптори НРК** | **Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності** | **Показник**  **оцінки** |
| --- | --- | --- |
| ***Знання*** | | |
| * спеціалізовані концептуальні знання, набуті у процесі навчання та/або професійної діяльності на рівні новітніх досягнень, які є основою для оригінального мислення та інноваційної діяльності, зокрема в контексті дослідницької роботи; * критичне осмислення проблем у навчанні та /або професійній діяльності та на межі предметних галузей | Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена.  Характеризує наявність:   * спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; * критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей | 95-100 |
| Відповідь містить негрубі помилки або описки | 90-94 |
| Відповідь правильна, але має певні неточності | 85-89 |
| Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована | 80-84 |
| Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена | 74-79 |
| Відповідь фрагментарна | 70-73 |
| Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об’єкт вивчення | 65-69 |
| Рівень знань мінімально задовільний | 60-64 |
| Рівень знань незадовільний | <60 |
| ***Уміння*** | | |
| * розв’язання складних задач і проблем, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог; * провадження дослідницької та/або інноваційної діяльності | Відповідь характеризує уміння:   * виявляти проблеми; * формулювати гіпотези; * розв’язувати проблеми; * оновлювати знання; * інтегрувати знання; * провадити інноваційну діяльность; * провадити наукову діяльність | 95-100 |
| Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками | 90-94 |
| Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги | 85-89 |
| Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог | 80-84 |
| Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог | 74-79 |
| Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог | 70-73 |
| Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком | 65-69 |
| Відповідь характеризує уміння застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями | 60-64 |
| Рівень умінь незадовільний | <60 |
| ***Комунікація*** | | |
| * зрозуміле і недвозначне донесення власних висновків, а також знань та пояснень, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються; * використання іноземних мов у професійній діяльності | Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова:   * правильна; * чиста; * ясна; * точна; * логічна; * виразна; * лаконічна.   Комунікаційна стратегія:   * послідовний і несуперечливий розвиток думки; * наявність логічних власних суджень; * доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; * правильна структура відповіді (доповіді); * правильність відповідей на запитання; * доречна техніка відповідей на запитання; * здатність робити висновки та формулювати пропозиції; * використання іноземних мов у професійній діяльності | 95-100 |
| Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами | 90-94 |
| Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги) | 85-89 |
| Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги) | 80-84 |
| Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п’ять вимог) | 74-79 |
| Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог) | 70-73 |
| Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев’ять вимог) | 65-69 |
| Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог) | 60-64 |
| Рівень комунікації незадовільний | <60 |
| ***Автономність та відповідальність*** | | |
| * відповідальність за розвиток професійного знання і практик, оцінку стратегічного розвитку команди; * здатність до подальшого навчання, яке значною мірою є автономним та самостійним | Відмінне володіння компетенціями:   * використання принципів та методів організації діяльності команди; * ефективний розподіл повноважень в структурі команди; * підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); * стресовитривалість; * саморегуляція; * трудова активність в екстремальних ситуаціях; * високий рівень особистого ставлення до справи; * володіння всіма видами навчальної діяльності; * належний рівень фундаментальних знань; * належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок | 95-100 |
| Упевнене володіння компетенціями автономності та відповідальності з незначними хибами | 90-94 |
| Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано дві вимоги) | 85-89 |
| Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано три вимоги) | 80-84 |
| Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано чотири вимоги) | 74-79 |
| Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано п’ять вимог) | 70-73 |
| Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано шість вимог) | 65-69 |
| Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (рівень фрагментарний) | 60-64 |
| Рівень автономності та відповідальності незадовільний | <60 |

# **7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Технічні засоби навчання.

Дистанційна платформа Мoodlе.

# **8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

1. Богуш К.Ю., Богуш Ю.П., Шиян А.И. GPSS World Моделювання телекомунікаційних систем та мереж. Посібник для дипломного проектування . – ICЗЗІ НТУУ КПІ, 2010.
2. Буртняк І.В. Імітаційне моделювання: методичні рекомендації для студентів спеціальності економічна кібернетика. – Івано-Франківськ: ПНУ, 2014. — 97 c.
3. Імітаційне моделювання систем та процесів: Електронне навчальне видання. Конспект лекцій / В. Б. Неруш, В. В. Курдеча. – К.: НН ІТС НТУУ «КПІ», 2012. – 115 с.
4. Комп’ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 : навчальний посібник / Квєтний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софина О. Ю., Шушура О.М.; за заг. ред. Р.Н. Квєтного. –Вінниця: ВНТУ, 2012. – 193 с.
5. Моделювання та оптимізація систем : підручник / [Дубовой В. М., Квєтний Р. Н., Михальов О. І., А.В.Усов А. В.] – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 798 с.
6. Системний аналіз та імітаційне моделювання: лабораторний практикум /Уклад.: Б.Г. Масловський, О.П. Нечипорук, О.М. Дишлюк – К.: НАУ, 2009. – 64 с.
7. Campbell S. L.  Modeling and Simulation in Scilab/Xcos with XcosLab 4.4, Second Edition. / Stephen L. Campbell, Jean-Philippe Chancelierand, Ramine Nikoukhah.// - Springer, 2010.
8. Nikoukhah R. Xcos: a dynamic systems modeler and simulator. / Ramine Nikoukhah. INRIA-Rocquencourt. Domaine de Voluceau, France.
9. Najafi M. The numerical solver for the simulation of the hybrid dynamical systems. / Masoud Najafi// Universite Paris, 2005, 237 c.