

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ»

|  |   |  |                    |   |  |  |                       |
|--|---|--|--------------------|---|--|--|-----------------------|
| <b>Лектор курсу</b>  |   | <b>Яковенко Ніна Дмитрівна,</b><br>кандидат фізико-математичних наук, доцент |                    | <b>Контактна інформація лектора (e-mail), сторінка курсу в Moodle</b>   |  | <b>e-mail:</b> <a href="mailto:oksenchuk_nd@ukr.net">oksenchuk_nd@ukr.net</a> ;<br><b>сторінка курсу в Moodle –</b><br><a href="http://dn.dut.edu.ua/course/view.php?id=561">http://dn.dut.edu.ua/course/view.php?id=561</a> |                       |
| <b>Галузь знань</b>  |   | 12 «Інформаційні технології»   |                    | <b>Рівень вищої освіти</b>  |  | магістр  |                       |
| <b>Спеціальність</b>   |   | 126 «Інформаційні системи та технології»                                     |                    | <b>Семестр</b>  |  | 9  |                       |
| <b>Освітня програма</b>  |   | Інформаційні системи та технології   |                    | <b>Тип дисципліни</b>   |  | Обов'язкова  |                       |
| <b>3. Обсяг:</b>   | Кредитів ECTS   | Годин  | За видами занять:  |   |  |  |                       |
|  |   |  | Лекцій             | Семінарських занять   | Практичних занять  | Лабораторних занять  | Самостійна підготовка |
|  | 3   | 90   | 18                 |   | 18   |  | 54                    |
| <b>АНОТАЦІЯ КУРСУ</b>  |   |  |                    |   |  |  |                       |
| <b>Взаємозв'язок у структурно-логічній схемі</b>   |   |  |                    |   |  |  |                       |
| Освітні компоненти, які передують вивченню   |   |  |                    |   |  |  |                       |
| Освітні компоненти, для яких є базовою   |   | Системи підтримки прийняття рішень   |                    |   |  |  |                       |
| <b>Мета курсу:</b>   | Отримання теоретичних знань і практичних навичок із застосування методів комп'ютерного математичного моделювання інформаційних систем |  |                    |   |  |  |                       |
| <b>Компетенції відповідно до освітньої програми</b>  |   |  |                    |   |  |  |                       |
| <b>Soft- skills / Загальні компетентності (КЗ)</b>   |   |  |                    | <b>Hard-skills / Спеціальні компетентності (КС)</b>   |  |  |                       |
| КЗ04. Здатність виявляти та вирішувати проблеми та приймати обґрунтовані рішення   |   |  |                    | КС04. Здатність розробляти математичні моделі об'єктів і процесів інформатизації, розробляти та використовувати математичні та комп'ютерні моделі у наукових дослідженнях, використовуючи методи формального опису систем, математичної логіки, моделювання та системного аналізу |  |  |                       |
| <b>Програмні результати навчання (ПР)</b>  |   |  |                    |   |  |  |                       |
| ПР11. Розробляти моделі інформаційних процесів, систем різного класу за допомогою методів моделювання, формалізації, алгоритмізації і реалізації моделей за допомогою сучасних комп'ютерних засобів. |   |  |                    |   |  |  |                       |
| <b>ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ</b>  |   |  |                    |   |  |  |                       |
| <b>Тема, опис теми</b>   |   |  | <b>Вид заняття</b> | <b>Оцінюван<br/>ня за тему</b>  | <b>Форми і методи навчання/питання до самостійної роботи</b> |  |                       |
| <b>Розділ 1 Основи теорії моделювання систем</b>   |   |  |                    |   |  |  |                       |

**Тема 1. Загальні положення та визначення**

**Знати:** поняття системи, моделі та моделювання; співвідношення між системою та моделлю; основні властивості моделей; вимоги до моделей; життєвий цикл модельованої системи; класифікації моделі та модельованих систем; процес моделювання; класичний підхід до моделювання систем; системний підхід до побудови моделей; основні принципи моделювання; поняття комп'ютерного моделювання; технологію моделювання

**Вміти:** знаходити множину параметрів, вхідних та вихідних змінних моделі досліджуваного об'єкту; ставити задачі для модельованої системи; досліджувати вплив параметрів законів розподілу на функції розподілу

**Формування компетенцій:** К304, КС04

**Результати навчання:** ПР11

**Рекомендовані джерела:** 1, 2, 6

|   |                              |   |  |
|---|------------------------------|---|--|
| Заняття 1.1 Загальні положення та визначення                  | Лекція 1, 2<br>4 год         | 4 | Лекція-візуалізація  |
| Заняття 1.2 Системний підхід до побудови моделей              | Практичне заняття 1<br>2 год |   | Усне/письмове опитування, навчальна дискусія, виступ студента на занятті, постановка задачі для модельованої системи |
| Заняття 1.3. Дослідження законів розподілу випадкових величин | Практичне заняття 2<br>2 год |   | Усне/письмове опитування, дослідження законів розподілу випадкових величин   |

**Розділ 2 Моделі черг в інформаційних системах****Тема 2. Система масового обслуговування (СМО).**

**Знати:** предмет, мету і задачі теорії масового обслуговування; марковські процеси та потоки подій; структуру та класифікацію СМО; характеристики систем масового обслуговування; потік Пальма та потік Ерланга; параметри СМО з відмовами; показники якості функціонування інформаційних систем; типи моделей систем масового обслуговування

**Вміти:** скласти систему алгебраїчних рівнянь, що визначає граничний режим; обчислювати граничні ймовірності станів системи; проводити розрахунок параметрів одноканальної СМО з відмовами та обмеженою чергою

**Формування компетенцій:** К304, КС04

**Результати навчання:** ПР11

**Рекомендовані джерела:** 1, 4, 5

|   |                              |      |  |
|---|------------------------------|------|--|
| Заняття 2.1 Теорія систем масового обслуговування   | Лекція 3<br>2 год            | 3,25 | Лекція-візуалізація  |
| Заняття 2.2 Граничні ймовірності станів системи   | Практичне заняття 3<br>2 год |      | Усне/письмове опитування, побудова системи алгебраїчних рівнянь, що визначає граничний режим; розрахунок граничних ймовірностей станів системи |
| Заняття 2.3 Дослідження одноканальної системи масового обслуговування з відмовами та обмеженою чергою | Практичне заняття 4<br>2 год |      | Усне/письмове опитування, розрахунок параметрів одноканальної СМО з відмовами та обмеженою чергою  |

**Тема 3. Мережі масового обслуговування**

**Знати:** засоби формалізації процесів функціонування дискретних систем; поняття стохастичної мережі масового обслуговування, основні елементи мережі масового обслуговування; правила функціонування мережі масового обслуговування; системи, що підлягають формалізації засобами мереж масового обслуговування

**Вміти:** обчислювати основні показники ефективності розімкнутої та замкнутої мережі масового обслуговування; застосовувати в розрахунках першу та другу формули Літтла; аналізувати основні результати аналітичного моделювання

**Формування компетенцій:** К304, КС04

**Результати навчання:** ПР11

**Рекомендовані джерела:** 1, 5

|  |                              |       |   |
|--|------------------------------|-------|---|
| Заняття 3.1 Мережі масового обслуговування   | Лекція 4<br>2 год            | 24,25 | Лекція-візуалізація   |
| Заняття 3.2 Визначення основних показників ефективності розімкнутої мережі масового обслуговування | Практичне заняття 5<br>2 год |       | Усне/письмове опитування, визначення основних показників ефективності розімкнутої мережі масового обслуговування. Рубіжний контроль: тестування за матеріалом розділів 1, 2 |
| Заняття 3.3 Визначення основних показників ефективності замкнутої мережі масового обслуговування   | Практичне заняття 6<br>2 год |       | Усне/письмове опитування, навчальна дискусія, визначення основних показників ефективності замкнутої мережі масового обслуговування  |

**Розділ 3 Мережі Петрі****Тема 4. Теорія мережі Петрі**

**Знати:** елементи мережі Петрі; процес функціонування та маркірування звичайної мережі Петрі; опис розмітки при спрацюванні переходу; суть пріоритетного та ймовірнісного способу розв'язування конфліктних переходів; процес запуску переходів мережі Петрі з конфліктними переходами; мережі Петрі з багатоканальними переходами

**Вміти:** працювати із системою моделювання CPN Tools; моделювати найпростішу мережу засобами мереж Петрі в CPN Tools

**Формування компетенцій:** К304, КС04

**Результати навчання:** ПР11

**Рекомендовані джерела:** 1, 3, 5

|  |                              |   |  |
|--|------------------------------|---|--|
| Заняття 4.1 Формальне визначення мережі Петрі                              | Лекція 5<br>2 год            | 2 | Лекція-візуалізація  |
| Заняття 4.2 Моделювання простої мережі за допомогою інструментів CPN Tools | Практичне заняття 7<br>2 год |   | Усне/письмове опитування, навчальна дискусія, моделювання простої мережі за допомогою інструментів CPN Tools |

**Тема 5. Аналітичне дослідження властивостей мережі Петрі**

**Знати:** правила функціонування мережі Петрі; матричний метод аналізу мережі Петрі; досяжність мережі Петрі; математичне визначення властивості зберігання; рівні активності переходів; алгоритм побудови дерева досяжності

|  |                              |       |  |
|--|------------------------------|-------|--|
| <p><b><u>Вміти:</u></b> математично описувати процеси, що відбуваються в мережі Петрі; формувати дерево досяжності для досліджувати властивості мережі Петрі<br/> <b><u>Формування компетенцій:</u></b> К304, КС04<br/> <b><u>Результати навчання:</u></b> ПР11<br/> <b><u>Рекомендовані джерела:</u></b> 1, 5</p>   |                              |       |  |
| Заняття 5.1 Аналітичне дослідження властивостей мережі Петрі   | Лекція 6,7<br>4 год          | 2,75  | Лекція-візуалізація  |
| Заняття 5.2 Дерево досяжності  | Практичне заняття 8<br>2 год |       | Усне/письмове опитування, побудова дерева досяжності для аналізу мережі Петрі  |
| <b>Розділ 4 Імітаційне моделювання</b>   |                              |       |  |
| <p><b>Тема 6. Технологія імітаційного моделювання</b><br/> <b><u>Знати:</u></b> методологічні аспекти, проблеми і недоліки імітаційного моделювання; суть статистичного експерименту; метод статистичних випробувань; випадки застосування імітаційних моделей; процес відтворення в моделі динаміки системи; способи подання модельного часу; алгоритми управління модельним часом з постійним кроком і по особливих станах<br/> <b><u>Вміти:</u></b> проводити дослідження моделей за допомогою імітації їхньої динаміки в покроковому й автоматичному режимах в CPN Tools<br/> <b><u>Формування компетенцій:</u></b> К304, КС04<br/> <b><u>Результати навчання:</u></b> ПР11<br/> <b><u>Рекомендовані джерела:</u></b> 1, 2, 5, 7</p> |                              |       |  |
| Заняття 6.1 Технологія імітаційного моделювання  | Лекція 8<br>2 год            | 23,75 | Лекція-візуалізація  |
| Заняття 6.2 Імітація динаміки мережі Петрі в CPN Tools.  | Практичне заняття 9<br>2 год |       | Усне/письмове опитування, проведення імітації динаміки мережі Петрі в CPN Tools згідно індивідуального завдання. Рубіжний контроль: тестування за матеріалом розділів 3, 4 |
| Заняття 6.3 Управління модельним часом   | Лекція 9<br>2 год            |       | Лекція-візуалізація  |

|  |                          |  |  |
|--|--------------------------|--|--|
| <p><b>Тема 1.</b> Загальні положення та визначення</p> <p><b>Тема 2.</b> Система масового обслуговування</p> <p><b>Тема 3.</b> Мережі масового обслуговування</p> <p><b>Тема 4.</b> Теорія мережі Петрі</p> <p><b>Тема 5.</b> Аналітичне дослідження властивостей мережі Петрі</p> <p><b>Тема 6.</b> Технологія імітаційного моделювання</p> | <p>Самостійна робота</p> |  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формальні методи побудови моделей</li> <li>2. Багатоканальні системи масового обслуговування з чергою довільної довжини</li> <li>3. Мережі масового обслуговування з блокування маршруту</li> <li>4. Мережі Петрі з інформаційними зв'язками</li> <li>5. Умова сталого режиму</li> <li>6. Моделювання надійності інформаційної мережі</li> </ol> |
|--|--------------------------|--|--|

#### **МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

Лабораторія № 325 Технологій Blockchain.

Матеріально-технічне забезпечення: 1) Комп'ютери Everest Enterprise 7600 (2019 рік) – 20 шт.; 2) Проектор Acer ET241 (2019 рік) – 1 шт.

Програмне забезпечення:

1) CNP Tools (<http://cpntools.org/>), 2) Програмний комплекс для організації дистанційного навчання в мережі Internet MOODLE - Ліцензоване програмне забезпечення

#### **ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

1. Томашевський В.М. Моделювання систем. – К. : Видавнича група BHV, 2005. – 352с. – URL:

[http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Tomashev\\_2005\\_352.pdf](http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Tomashev_2005_352.pdf)

2. Чернихівський Є.М. Математичне моделювання телекомунікаційних систем та мереж. Навч. Посібник – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011 р. – 280с.

3. Zaitsev D.A., Shmeleva T.R. Simulating Telecommunication Systems with CPN Tools: Students' book / Odessa: ONAT, 2006. – 60 p. – URL:

<http://daze.ho.ua/cpnmp2.pdf>

4. Махней О. В. Математичне моделювання: навчальний посібник / О. В. Махней. – Івано-Франківськ : Супрун В. П., 2015. – 372 с. – URL:

<http://194.44.152.155/elib/local/1962.pdf>

5. Стеценко І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с. – URL:

[http://web.kpi.kharkov.ua/auts/wp-content/uploads/sites/67/2017/02/MOCS\\_Kachanov\\_posobie.pdf](http://web.kpi.kharkov.ua/auts/wp-content/uploads/sites/67/2017/02/MOCS_Kachanov_posobie.pdf)

6. О.В. Полоневич, В.Р.Косенко, К.П.Сторчак, О.М.Ткаленко «Теорія інформаційних процесів та систем» Навчальний посібник, ДУТ, Київ – 2018, – 101 с. – URL: [http://www.dut.edu.ua/uploads/1\\_1141\\_19815844.pdf](http://www.dut.edu.ua/uploads/1_1141_19815844.pdf)

#### **ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ»)**

- Курс передбачає роботу в колективі.

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.</li> <li>• Освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу.</li> <li>• Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблена проробка за рекомендованою літературою.</li> <li>• Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.</li> <li>• Якщо студент відсутній з поважної причини, він презентує виконання завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача.</li> <li>• Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації студент повинен вказати джерело, використане в ході виконання завдання. У разі виявлення факту плагіату студент отримує за завдання 0 балів.</li> <li>• Студент, який спізнився, вважається таким, що пропустив заняття з неповажної причини з виставленням 0 балів за заняття, і при цьому має право бути присутнім на занятті.</li> <li>• За використання телефонів і комп'ютерних засобів без дозволу викладача, порушення дисципліни студент видаляється з заняття, за заняття отримує 0 балів.</li> </ul> |  |   |  |
| <b>КРИТЕРІЙ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ</b>   |  |   |  |
| Умовою допуску до підсумкового контролю є набрання студентом 30 балів у сукупності за всіма темами дисципліни  |  |   |  |
| Форми контролю   | Види навчальної роботи   | Оцінювання  |  |
| <b>ПОТОЧНИЙ КONTРоль</b>   | <b>Робота на заняттях, у т.ч.:</b>   |   |  |
|  | • присутність на заняттях (при пропусках занять з поважних причин допускається відпрацювання пройденого матеріалу)   | за кожне відвідування 0,25 бала   |  |
|  | • ведення конспекту  | за кожну лекцію 0,5 бала  |  |
|  | • виконання індивідуальних завдань відповідно до методичних вказівок   | за відмінне виконання завдань 1 бал   |  |
| <b>РУБіЖНЕ ОЦІНЮВАННЯ (МОДУЛЬНИЙ КONTРоль)</b>   | Модульний контроль 1. Тема «Основи теорії моделювання систем. Моделі черг в інформаційних системах»  | максимальна оцінка 21 бал   |  |
|  | Модульний контроль 2. Тема «Мережі Петрі. Імітаційне моделювання»  | максимальна оцінка 21 бал   |  |
| Додаткова оцінка   | Підготовка наукових публікацій (за тематикою дисципліни), участь у Всеукраїнських та Міжнародних конкурсах наукових студентських робіт за спеціальністю тощо.                | Звільнення від другого тестування та зарахування максимального балу за нього. |  |
| <b>ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ</b><br><i>Іспит</i>   | Метою іспиту є контроль сформованості практичних навичок та професійних компетентностей, необхідних для виконання професійних обов'язків. Іспит проходить у письмовій формі. | максимальна оцінка за іспит – 40 балів  |  |
| <b>ПІДСУМКОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНУ</b>   |  |   |  |
| бали   | Критерії оцінювання  | Рівень компетентності   | Оцінка /запис в екзаменаційній відомості |

|        |  |  |                              |
|--------|--|--|------------------------------|
| 90-100 | <p>Студент демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях.</p> <p>Вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни в практичних розрахунках, аналізувати та співставляти дані об'єктів діяльності фахівця на основі набутих з даної та суміжних дисциплін знань та умінь.</p> <p>Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань проявив вміння самостійно вирішувати поставлені завдання, активно включатись в дискусію, може відстоювати власну позицію в питаннях та рішеннях, що розглядаються. Зменшення 100-бальної оцінки може бути пов'язане з недостатнім розкриттям питань, що стосується дисципліни, яка вивчається, але виходить за рамки об'єму матеріалу, передбаченого робочою програмою, або студент проявляє невпевненість в тлумаченні теоретичних положень чи складних практичних завдань.</p> | <p>Високий</p> <p>Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.</p> | Відмінно /<br>Зараховано (А) |
| 82-89  | <p>Студент демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.</p> <p>Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, дає вичерпні пояснення.</p>   | <p>Достатній</p> <p>Забезпечує студенту самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни</p>  | Добре /<br>Зараховано (В)    |
| 75-81  | <p>Студент в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати при вирішенні типових практичних завдань, але допускає окремі неточності. Вміє пояснити основні положення виконаних завдань та дати правильні відповіді при зміні результату при заданій зміні вихідних параметрів. Помилки у відповідях/ рішеннях/ розрахунках не є системними. Знає характеристики основних положень, що мають визначальне значення при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, в межах дисципліни, що вивчається.</p>   | <p>Достатній</p> <p>Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.</p> <p>Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення.</p>   | Добре /<br>Зараховано (С)    |

|       |  |   |  |
|-------|--|---|--|
| 64-74 | Студент засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.   | Середній<br>Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни                           | Задовільно /<br>Зараховано (D)   |
| 60-63 | Студент має певні знання, передбачені в робочій програмі дисципліни, володіє основними положеннями, що вивчаються на рівні, який визначається як мінімально допустимий. З використанням основних теоретичних положень, студент з труднощами пояснює правила вирішення практичних/розрахункових завдань дисципліни. Виконання практичних / індивідуальних / контрольних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами. | Середній<br>Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни                               | Задовільно /<br>Зараховано (E)   |
| 35-59 | Студент може відтворити окремі фрагменти з курсу.<br>Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни студент виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими.<br>Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у студента відсутні.   | Низький<br>Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни                         | Незадовільно з<br>можливістю<br>повторного<br>складання) / Не<br>зараховано (FX)<br>В залікову<br>книжку не<br>представляєтьс<br>я |
| 1-34  | Студент повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни.<br>Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними.<br>Студент не допущений до здачі заліку.   | Незадовільний<br>Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни | Незадовільно з<br>обов'язковим<br>повторним<br>вивченням / Не<br>допущений (F)<br>В залікову<br>книжку не<br>представляєтьс<br>я   |