

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

## ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Методичні вказівки  
до виконання розрахунково-графічних робіт  
для студентів напряму підготовки (спеціальності)  
6.170103 «Управління інформаційною безпекою», 125 «Кібербезпека»  
денної форми навчання

Обговорено і рекомендовано  
на засіданні кафедри  
кібербезпеки та математичного моделювання  
*Протокол № 8*  
*від «19» лютого 2019 р.*

Чернігів ЧНТУ 2019

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт для студентів напряму підготовки (спеціальності) 6.170103 «Управління інформаційною безпекою», 125 «Кібербезпека» денної форми навчання

Укладачі: МЕХЕД ДМИТРО БОРИСОВИЧ, доцент кафедри кібербезпеки та математичного моделювання, кандидат технічних наук, доцент  
БАЗИЛЕВИЧ ВОЛОДИМИР МАРКОВИЧ, доцент кафедри кібербезпеки та математичного моделювання, кандидат економічних наук, доцент

Відповідальний за випуск:

ТКАЧ ЮЛІЯ МИКОЛАЇВНА, завідувач кафедри кібербезпеки та математичного моделювання, доктор педагогічних наук, доцент

Рецензент: ТКАЧ ЮЛІЯ МИКОЛАЇВНА, завідувач кафедри кібербезпеки та математичного моделювання, кандидат технічних наук, доцент

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА .....</b>	<b>4</b>
<b>ЗАВДАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ.....</b>	<b>8</b>
<b>ДОДАТОК А .....</b>	<b>10</b>
<b>СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>10</b>

## ПЕРЕДМОВА

Метою викладання навчальної дисципліни «Імітаційне моделювання» є одержання студентами базових знань про методи імітаційного моделювання, вмінь працювати з основними імітаційними моделями, навичок застосування отриманих знань до прикладних задач.

Завдання дисципліни «Імітаційне моделювання» - надати студентам базові знання про методи імітаційного моделювання, вміння працювати з основними імітаційними моделями, розвивати навички застосування отриманих знань до прикладних задач.

Запропоновані завдання для індивідуальної (розрахунково-графічної) роботи студентів включають методичні вказівки до виконання, завдання для розрахунку, критерії оцінювання. За допомогою розрахунково-графічної роботи та запропонованих завдань досягається більш глибоке опанування теорії, що здійснюється за допомогою розвитку логічного мислення через вирішення задач та дає змогу студентам осмислити нові для них поняття. Завдання для розрахунку скомпоновані відповідно до розділів робочої програми «Імітаційне моделювання», VI семестр навчання, що полегшує і робить більш зручною організацію навчального процесу і викладачам, і студентам.

Завдання для розрахунково-графічної роботи студентів можуть використовуватися як для аудиторної, так і домашньої роботи. Вони спрямовані на розвиток у студентів організаційних та аналітичних здібностей, а також уміння користуватися теоретичними посиланнями у вирішенні практичних ситуацій та вміння користуватися статистикою і спеціальною літературою. Завдання для розрахунково-графічної роботи студентів можуть значною мірою полегшити вивчення дисципліни студентами очної форми навчання.

Під час виконання розрахунково-графічної роботи студенти повинні ознайомитися та вивчити лекційний матеріал, запропонований викладачем.

Основою для вивчення є літературні джерела, наведені в даній методичній розробці. За наявності незрозумілих питань студентам рекомендується звернутись за консультаціями до викладача з метою отримання всіх необхідних пояснень щодо організації розрахунково-графічної роботи, виконання розрахункових завдань та пошуку додаткових літературних джерел. Викладачем надаються додаткові роз'яснення та індивідуальні консультації для підвищення компетентності студентів та розширення спектру їх знань з даної дисципліни.

### **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ**

Розрахунково-графічні завдання виконуються за окремим графіком. Студент самостійно готується до такого заняття за індивідуальним завданням. Обсяг розрахунково-графічної роботи визначається навчальним планом з дисципліни.

З даного курсу розрахунково-графічної робота проводиться у формі виконання індивідуальних завдань з розв'язування різноманітних задач.

Шкала оцінювання знань студентів при виконанні розрахунково-графічної роботи

Рівень виконання розрахункової роботи	Кількість балів	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- завдання розв'язані повністю і правильно, містять пояснення до розрахунків;</li> <li>- здійснено посилання на нормативну базу;</li> <li>- показано вміння самостійно формулювати висновки за результатами проведеного дослідження;</li> <li>- присутній творчий підхід та використано новітні інформаційні технології.</li> </ul>	9... 10	10
<ul style="list-style-type: none"> <li>- завдання виконані повністю, але при розв'язуванні допущені незначні помилки;</li> <li>- не аргументовано викладено матеріал;</li> <li>- у висновках містяться помилки та недоречності</li> </ul>	6... 8	8
<ul style="list-style-type: none"> <li>- завдання розв'язані, але містять грубі помилки;</li> <li>- завдання розв'язані не у повному обсязі та допущено значні помилки;</li> <li>- не сформульовані висновки за результатами розрахунків</li> </ul>	3... 5	5
<ul style="list-style-type: none"> <li>- завдання виконані частково і неякісно;</li> <li>- записані тільки формули</li> </ul>	0... 2	2

У зв'язку з тим що, розрахунково-графічна робота містить завдання для розрахунку з різних тем, і може бути виконана після вивчення всіх тем курсу, оцінюється вона після закінчення другого модуля і оцінка за виконання розрахунково-графічної роботи, додається до підсумкової модульної оцінки, переведеної за шкалою ECTS.

## **ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ**

Робота оформляється на листах А4 з однієї сторони, поля: з лівого боку – 20 мм, з правого боку – 10 мм, зверху – 20 мм, знизу – 20 мм. Завдання повинні бути виконані акуратно, розбірливим почерком (або надруковані), з детальними поясненнями та всіма проміжними розрахунками. В кінці розрахункового завдання пишеться висновок (відповідь).

Вимоги до комп'ютерного набору розрахункової роботи:

- програмний комплекс – AnyLogic;
- текстовий редактор – WORD;
- гарнітура шрифту – Times New Roman;
- кегль шрифту (розмір) – 14;
- міжрядковий інтервал – полуторний;
- абзац – 1,25 см;
- розташування тексту роботи – вирівнювання по ширині;
- міжрядковий інтервал між заголовком (назвою розділу чи підрозділу) і текстом повинна дорівнювати 1 інтервалу.

Приклад оформлення титульної сторінки розрахунково-графічної роботи наведено у Додатку А.

Повністю оформлена і виконана розрахункова робота подається на кафедру в термін, що визначений у плані-графіку виконання розрахункової роботи для перевірки її викладачем. Якщо робота виконана не вчасно без поважних причин, то студенту ставиться 0 балів («незадовільно») і він повинен виконати додатково один з варіантів, який вкаже викладач. Розрахункова робота оцінюється після особистої співбесіди з викладачем. В разі зауважень з боку викладача, робота повинна бути доопрацьована в зазначений термін і подана на

перевірку. До підсумкового контролю допускаються лише студенти, що вчасно здали і захистили свою роботу.

## **ЗАВДАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ**

1. Про моделювати роботу квиткових кас. У каси є єдина черга, яку обслуговують дві основні каси. Якщо основні каси не справляються з потоком покупців, то відкривається третя каса.

Потік покупців змінюється в залежності від часу доби і стає більше у вихідні дні. Розклад потоку покупців наведено нижче.

Робочі дні:

8: 00-13: 00 - десять чоловік на годину;

13: 00-16: 00 - п'ятнадцять осіб на годину;

16: 00-22: 00 - двадцять осіб на годину.

Вихідні:

9: 00-12: 00 - двадцять осіб на годину;

12: 00-21: 00 - сорок осіб на годину.

Покупці, час очікування покупки у яких перевищила годину, йдуть з кас, не купивши квитка. Час обслуговування одного покупця в касах змінюється випадковим чином від 2 до 15 хвилин і в середньому становить 5 хвилин. Передбачити в моделі облік клієнтів, які купили і не купили квитки.

2. Про моделювати процес виробництва морозива. Морозиво виробляється з молока, цукру і масла в пропорціях 60:10:30. Інгредієнти надходять в реактор-змішувач з резервуарів по трубопроводах - молоко і цукор, по контейнеру - масло. У змішувачі складові змішуються в заданих пропорціях і суміш гомогенізують 10 хвилин. Далі суміш по трубопроводу надходить в реактор заморозки. Процес заморожування проходить 10 хвилин. Отримане морозиво нарізається порціями по 100 грамів і поміщається в стаканчики.



Стаканчики морозива упаковують по 50 штук. Упаковка морозива відвозять на виробництві.

3. Додайте ще один склад з двома магазинами.

4. Додайте збір статистики по вантажівкам на складах і на заводі.

5. За результатами прогону моделі зі статистикою, оптимізуйте кількість вантажівок.

6. Творчий проект. Створіть Агентно модель транспортної системи

7. Промоделювати систему доставки морозива з заводу до складів і зі складів до магазинів.

8. Промоделювати рух і обслуговування покупців в магазині самообслуговування. Магазин має кілька розділів. У магазині один вхід і він же вихід. Покупці розраховуються в п'яти касах на виході з магазину. Схема магазину приведена на рис. 1.

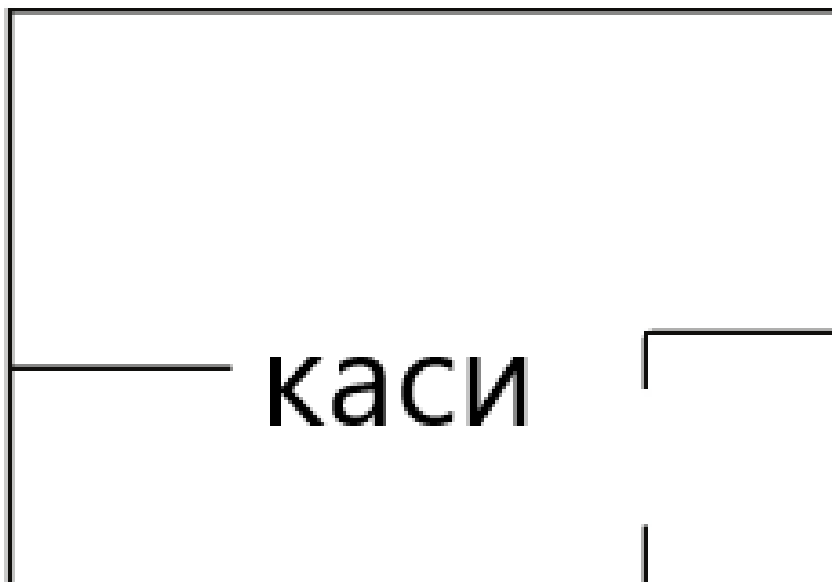


Рис. 1. План магазину

9. Виявити вузькі місця для кожної моделі і запропонуйте їх рішення.

10. Створіть пішохідну модель місця масового обслуговування.

## ДОДАТОК А

Титульна сторінка розрахунково-графічної роботи

**Чернігівський національний технологічний університет**  
**Кафедра кібербезпеки та математичного моделювання**

# **Розрахунково-графічна робота** **з дисципліни „Імітаційне моделювання”**

виконав(ла)

студент(ка)

\_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по-батькові)

перевірив

\_\_\_\_\_

оцінка \_\_\_\_\_ балів

Підпис викладача \_\_\_\_\_

Чернігів 201\_

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Базова

1. Моделювання та прогнозування стану довкілля: Підручник/ Лаврик В.І., Боголюбов В.М., Полетаєва Л.М., С.М., Ільїна В.Г. - К.: Альма-матер, 2010. – 357 с
2. Бейко І. В. Методи математичного і комп'ютерного моделювання для 9 відшукування нових знань: Зб. лаборат. практикумів. НУКМА. — К.: Фітосоціоцентр. 2000. — Ч. 4.
3. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування: підручник /Геєць В.М., Клебанова Т.С., Черняк О.І., Іванов В.В., Дубровіна Н.А., Ставицький А.В. – Х.: ВД „ІНЖЕК”, 2005. – 396с.
4. . Краснощеков П. С., Петров А. А. Принципы построения моделей. — М.: Издво МГУ, 1983. — 264 с.
5. Салманов О. Н. Математическая экономика с применением MathCAD и Excel. — СПб.: БХВ-Петербург, 2003.
6. Л. Л. Шамілева Статистическое моделирование и прогнозирование: курс лекцій – Донецк: «Каштан», 2008. – 304 с
7. . Грабовецький Б.Є. Економічне прогнозування і планування: Навч. посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2003. – 188 с.
8. Пономаренко В.С., Малярець Л.М. Аналіз даних у дослідженнях соціально-економічних систем. Монографія, 2009, 432с.
9. Богобоящий В.В., Курбанов К.Р., Палій П.Б., Шмандій В.М. Принципи моделювання та прогнозування в екології: Підручник. - Київ: Центр навчальної літератури, 2004. - 216 с.
10. Винклер Х. Мировые ресурсы: Пер. с нем. - М.: Знание, 1986.-272 с.
11. . Семененко М. Г. Введение в математическое моделирование. — М.: Солон-Р, 2002.

### **Допоміжна**

1. Потравный И.М., Захожай В.Б. Ресурсосбережение и охрана окружающей среды.-К.: Урожай, 1990.-286с.
2. Ефремов И.В. Моделирование почвенно-растительных систем Москва, Издательство ЛКИ, 2008. - 152 с
3. Пряжинская В.Г., Рикун А.Д., Шнайман В.М. и др. Математическое моделирование в управлении водными ресурсами М.: Наука, 1988. - 247 с.
4. Долгоносов Б.М. Нелинейная динамика экологических и гидрологических процессов «Либроком». – 2009. – 440 с. 10
5. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища Навч. посібник. - К.: Либідь, 2003. - 208 с 12.

### **Інформаційні ресурси**

1. ЕНК по даній дисципліні доступний за електронною адресою:  
<http://it.nubip.edu.ua/course/view.php?id=130>