



**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
І ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ (ФІС)**

КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

1. Загальна інформація про дисципліну:

Назва дисципліни	Інформаційні технології дослідження систем масового обслуговування (ІТДСМО)
Викладач	Приймак Микола Володимирович
Профайл викладача	http://kaf-kn.tntu.edu.ua/node/195
Контактний тел.	Комутатор (0352) 51-97-00. Мобільний телефон: 097-381-74-07
E-mail:	pmw.ukr@ukr.net
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий) рівень.
Галузь знань	12 – інформаційні технології.
Спеціальність	122 – комп'ютерні науки
Вид дисципліни	Вибіркова
Сторінка дисципліни в A-Tutor	https://dl.tntu.edu.ua/mods/bigbluebutton/cr

2. Коротка анотація до дисципліни

Навчальна дисципліна «Інформаційні технології дослідження систем масового обслуговування» належить до вибірових дисциплін циклу професійної підготовки освітньої програми «Комп'ютерні науки» третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти. Галузь знань: 12 – інформаційні технології, спеціальність: 122 – комп'ютерні науки. Викладається в 2-му семестрі (перший рік навчання в аспірантурі) обсягом 4,0 кредити ECTS. Формою підсумковою контролю є екзамен.

3. Суть, мета та завдання дисципліни

Суть дисципліни «Інформаційні технології дослідження систем масового обслуговування». В повсякденному житті і у виробничій діяльності широко розповсюджені системи, призначені для багаторазового розв'язання однотипних задач. Процеси, які при цьому виникають, отримали назву процесів обслуговування, а системи – **систем масового обслуговування** (СМО). Основи дослідження СМО були закладені у працях датського математика А.К. Ерланга та продовжені в працях багатьох вітчизняних та іноземних вчених, отримавши при цьому назву **теорії масового обслуговування** (ТМО). Предмет ТМО – встановлення залежності між характером вхідного потоку поступаючи в систему вимог, продуктивністю окремого обслуговуючого апарата, числом обслуговуючих апаратів і ефективністю обслуговування. Оскільки вхідний потік вимог, тривалості їх обслуговування та інші складові систем мають **ймовірнісний** характер, то більшість задач ТМО є досить складними. У випадках, коли вхідний потік вважається найпростішим, тобто стаціонарним пуассонівським потоком, для вирішення задач ТМО в основному використовуються аналітичні методи теорії ймовірностей та математичної статистики. Проте в більшості випадків реальні вхідні потоки є нестационарними, часто мають стохастично періодичний характер. В подібних випадках для вирішення багатьох задач СМО, загалом оптимізації їх функціонування, використовують методи Монте-Карло, тобто методи імітаційного

моделювання, а в останні роки методи комп'ютерного експерименту.

В навчальній дисципліні «Інформаційні технології дослідження систем масового обслуговування» використано підхід «модель-алгоритм-програма», згідно якого розглядаються моделі, методи, обчислювальні алгоритми та відповідне програмне забезпечення для дослідження та оптимізації СМО.

Мета дисципліни – формування аспірантів знань про структуру та принципи функціонування систем масового обслуговування, їх дослідження та оптимізація аналітичними методами та методами комп'ютерного експерименту.

Завданням дисципліни полягає у засвоєнні аспірантами основних розділів дисципліни:

- Структурна схема та базові поняття систем масового обслуговування (СМО).
- Найпростіший вхідний потік СМО та методи його аналітичного дослідження на основі формули Пуассона.
- Дослідження потоків та інших складових СМО методами комп'ютерного експерименту.
- Стохастично періодичні СМО та їх дослідження методами комп'ютерного експерименту на прикладі станції швидкої допомоги м. Тернополя.

4. **Формат дисципліни:**

Дисципліна передбачає проведення лекційних, лабораторних занять та консультацій. Для кращого розуміння та засвоєння викладеного матеріалу дисципліна має супровід у вигляді електронного навчального курсу в системі A-Tutor (<https://dl.tntu.edu.ua>). Електронний навчальний курс має лекційний матеріал, лабораторні роботи, питання модульного контролю (2 модулі), екзаменаційні питання та систему оцінювання.

5. **Результати навчання.**

В результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати**:

- історію виникнення та розвитку СМО;
- структурну схему СМО;
- поняття теорії масового обслуговування (ТМО);
- науковців (Ерланг, Хінчин, Гніденко, Коваленко та ін.) та їх наукові здобутки як першоджерела вивчення СМО та становленню ТМО;
- основні елементи (складові) СМО;
- основні задачі дослідження СМО;
- підхід «модель-алгоритм-програма» в задачах дослідження СМО.
- вхідний потік СМО, найпростіший вхідний потік та його визначення;
- взаємозв'язок між середнім часом між вимогами найпростішого потоку та інтенсивністю потоку;
- формулу Пуассона і провідна функція та їх використання для розв'язку основних дослідження потоків.
- аналітичні методи дослідження найпростішого потоку;
- імітаційне моделювання (методами «Монте-Карло») найпростішого потоку та його дослідження методами математичної статистики;
- імітаційне моделювання тривалостей та ціни (вартості) обслуговування вимог та їх дослідження методами математичної статистики;
- нестационарні потоки на прикладі потоку захворювань на коронавірус, їх модель як кусково стаціонарний потік, методи дослідження таких потоків та розрахунок прогнозних значень;
- формулу Пуассона і провідна функція для нестационарних потоків;
- стохастично періодичні потоки та їх моделі;

- стохастично періодичні кусково стаціонарні пуассонівські потоки та їх дослідження методам математичної статистики;
- імітаційне моделювання кусково стаціонарних пуассонівських потоків та їх дослідження методами математичної статистики;
- структурну схему комп'ютерного експерименту для дослідження функціонування СМО;
- загальне поняття про мови GPSS для моделювання систем масового обслуговування та її реалізацію у вигляді системи моделювання GPSS World.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен **вміти**:

- користуватися літературними та інтернет-джерелами щодо вивчення та дослідження систем масового обслуговування та оптимізації їх функціонування;
- розробити структурну модель конкретної СМО;
- дати коротку характеристику основних складових СМО;
- визначити, яким є вхідний потік: стаціонарним чи нестаціонарним;
- знайти оцінку інтенсивності стаціонарного потоку;
- знайти оцінку інтенсивності відмов;
- знайти оцінку інтенсивності вихідного потоку;
- побудувати кусково-стаціонарний вхідний потік конкретної СМО;
- знайти оцінку інтенсивності кусково стаціонарного вхідного потоку;
- провести апроксимацію нестаціонарного потоку (подібного до потоку захворювань на коронавірус) та розрахувати його прогнозні значення;
- знайти оцінку середнього значення тривалостей обслуговування вимог;
- знайти оцінку середнього часу зайнятості окремих каналів обслуговування;
- знайти оцінку ймовірності зайнятості всіх каналів обслуговування;
- знайти оцінку ймовірності простою окремого каналу;
- знайти оцінку ймовірності простою всієї системи;
- знайти оцінку середнього часу очікування вимоги в черзі;
- виявити та вказати на шляхи вдосконалення ефективності функціонування системи.

6. Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів **загальних компетентностей (ЗК) та спеціальних (фахових) компетентностей (СК)** згідно освітньої програми. На початку поставлена **інтегральна компетентність**

Інтегральна компетентність (ІК).

Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у сфері комп'ютерних наук, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

Загальні компетентності.

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК04. Здатність розв'язувати комплексні проблеми комп'ютерних наук на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

Спеціальні (фахові) компетентності.

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерних науках та дотичних до них міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей.

СК03. Здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК04. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проєкти у галузі комп'ютерних наук та дотичні до неї міждисциплінарних проєктах, демонструвати лідерство під час їх реалізації.

СК06. Здатність аналізувати та оцінювати сучасний стан і тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

7. Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування в аспірантів таких **результатів навчання (РН)** згідно освітньої програми.

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми комп'ютерної науки з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН09. Вивчати, узагальнювати та впроваджувати в навчальний процес інновації комп'ютерних наук.

Світоглядна **компетентність присяги (КП).**

До наведених компетентностей та результатів навчання варто взяти до відома слова **присяги**, які звучали після захисту і присудження визначному математикові і класику науки **Давиду Гільберту (1862-1943) ступеня доктора філософії**. Текст присяги, до якої привів Д.Гільберта декан:

«Урочисто запитую Вас, чи **обіцяєте** Ви, даючи цю присягу, і чи **підтверджуєте** Ви всією переконаністю, що будете **мужньо захищати істинну науку**, будете її **розвивати** і прикрашати не заради вигоди чи облудного блиску слави, а для того, щоб **світло Божої правди** яскраво світило і розповсюджувалося» [Констанс Рид Гильберт. – М.: Наука, 1977. – 368 с. – С.28].

8. Ознаки дисципліни

Рік викладання	Семестр	Курс	Спеціальність	Нормативна/ вибіркова
2022	4	2	122 – Комп'ютерні науки	Вибіркова

9. Пререквізити

Студенти повинні володіти базовими знаннями:

- теорії ймовірностей, випадкових процесів та математичної статистики;
- чисельних методів;
- методів оптимізації;
- побудови моделей реальних явищ, розробки алгоритмів їх дослідження та розробки відповідних програм.

10. Технічне й програмне забезпечення /обладнання:

Студент повинен вміти користувача прикладних програм пакету Microsoft Office, пакети MathCAD, STATISTICA, MATLAB.

11. Політика дисципліни

Усі процедури навчального процесу під час викладання дисципліни відповідають положенню про академічну доброчесність учасників освітнього процесу та недопущення академічного плагіату в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя.

12. Обсяг дисципліни та організація навчального курсу

Розподіл годин за формами занять	
Загальний розподіл годин	Кількість годин
Кількість кредитів	4.0 / 120 год
Аудиторні заняття	40
Самостійна робота	80
Аудиторні заняття	
Лекції	20
Лабораторні заняття	20
Всього годин	40
Самостійна робота	
Опрацювання лекційного матеріалу	28
Підготовка до лабораторних занять	30
Підготовка до модульного контролю та складання екзаменів	18
Екзамен	4
Всього годин	80

13. Опис навчальної дисципліни

13.1. Теми лекцій та модульний контроль

№	Тема заняття та її зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Тема 01. Загальні поняття про системи та їх класифікація. 1. Поняття системи. 2. Поняття системного аналізу. 3. Класифікація систем. Системи технічні та «живі» системи. Детерміновані та випадкові системи. Поділ систем за складністю. Поділ систем за ступенем автоматизації – автоматичні та автоматизовані системи. 4. Системи управління. Функціональна схема системи управління. 5. Прямий та зворотний (обернений) зв'язок в системах управління. 6. Автоматизована системи управління «Загальнодержавна автоматизована система (ЗДАС)» та її розробник Глушков. 7. Кібернетика – наука про управління в технічних системах і живих організмах. 8. Кібернетична схема людини. Зв'язок кібернетика з інформатикою, комп'ютерними науками, системним аналізом. 9. Приклад автоматичної системи – регулятор (стабілізатор) рівня води. 10. Приклад автоматичної системи – регулятор (стабілізатор) подачі кількості пари в паровому двигуні.	2	
2.	Тема 02. Системи масового обслуговування (СМО) – загальні поняття. 1. Системи масового обслуговування (СМО) – як один із видів систем управління. 2. Історія започаткування досліджень СМО. 3. Теорія масового обслуговування (ТМО). 4. Структурна схема СМО. 5. Базові поняття СМО. 6. Різноманіття СМО та підходи до їх дослідження. 7. Підхід до дослідження СМО – триада «модель-алгоритм-програма». 8. Комп'ютерний експеримент для СМО.	1	
3.	Тема 03 Вхідний потік систем масового обслуговування. Найпростіший потік. 1. Первинне поняття потоків та загальна схема їх дослідження. 2. Способи задання (моделі) потоків та їх взаємозв'язок. 3. Найпростіший потік. 4. Формула Пуассона для найпростішого потоку. 5. Про інші назви найпростішого потоку. 6. Математичне сподівання для найпростішого потоку.	2	

	Інтенсивність λ найпростішого потоку. 7. Дисперсія та середньоквадратичне відхилення для найпростішого потоку 8. Розподіл Пуассона на площині та розподіл розміщення зір на небі. 9. Провідна функція потоку.		
4.	Тема 04. Дослідження потоків на основі формули Пуассона 1. Задачі на знаходження ймовірностей сукупності вимог, що належить деякому діапазону чисел. 2. Ймовірність суми (об'єднання) несумісних подій. 3. Прямі і зворотні задачі дослідження потоків на основі формули Пуассона. 4. Прямі задачі. Знаходження для інтервалу чисел $[a, b]$ відповідної йому ймовірності $P_{[a,b]}(t)$. Варіанти інтервалу $[a, b]$: 1) $a \neq 0, b \neq 0, b < \infty$; 2) $a = 0, b < \infty$; 3) $a > 0, b = \infty$. 5. Приклади на знаходження ймовірностей $P_{[a,b]}(t)$. 6. Зворотні задачі. Знаходження для заданої ймовірності P_0 відповідного інтервалу $[a, b]$, що: $P_{[a,b]}(t) \approx P_0$. 7. Формули Літла.	1	
5.	Тема 05. Інтервали часу між подіями потоку. 1. Функція розподілу та щільність розподілу інтервалів між сусідніми подіями. Властивість експоненційного розподілу. 2. Математичне сподівання μ та середньоквадратичне відхилення інтервалів часу між подіями. 3. Взаємозв'язок між інтенсивністю потоку λ та середнім значенням інтервалу часу між подіями μ. 4. Розподіли інтервалів між сусідніми подіями, відмінні від експоненційного.	1	
6.	Тема 06. Час (тривалість) та інтенсивність обслуговування вимог. 1. Час (тривалість) обслуговування вимог. 2. Можливі розподіли часу обслуговування вимог. 3. Інтенсивність обслуговування вимог. 4. Приклади задач, що формуються на основі функції розподілу часу обслуговування, та їх зв'язок.	1	
7.	Тема 07. Класифікація систем масового обслуговування та позначення Кендалла. 1. Класифікація СМО згідно каналів обслуговування.	1	

	2. Класифікація СМО згідно дисципліни обслуговування. 3. Показники ефективності СМО. 4. Вартісні показники обслуговування. 5. Класифікація СМО за наявністю певних ознак. 6. Табличний спосіб класифікації СМО. 7. Позначення Кендалла структури СМО.		
Модульний контроль № 1		1	
8.	Тема 08. Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики в задачах СМО. 1. Ймовірнісний простір та його елементи. 2. Випадкова величина. Функція розподілу випадкової величини 3. Ймовірнісні характеристики випадкової величини 4. Математичне сподівання, дисперсія, середньоквадратичне відхилення. 5. Розподіли випадкової величини: пуассонівський; експоненційний (показниковий); рівномірний. 6. Математичне сподівання, дисперсія, середньоквадратичне відхилення для пуассонівського розподілу, експоненційного та рівномірного розподілів. 7. Оцінка математичного сподівання, дисперсії, середньоквадратичного відхилення. 8. Закон великих чисел у формі Бернуллі, у формі Чебишева. 9. Інтервальна оцінка математичного сподівання.	2	
9.	Тема 09 Оцінка параметрів стаціонарної СМО. 1. Оцінка інтенсивності найпростішого потоку. Приклади. 2. Оцінка середнього значення інтервалу часу між сусідніми вимогами. Приклади. 3. Оцінка інтенсивності обслуговування. Приклади. 4. Приклади оцінки стаціонарної погодинної інтенсивності викликів у диспетчерську службу швидкої допомоги м. Тернополя.	1	
10.	Тема 10. Базовий білий шум та його імітаційне моделювання. Імітаційне моделювання елементів системи масового обслуговування. 1. СМО – стохастичні системи та складності їх дослідження. 2. Імітаційного моделювання для задач дослідження СМО. 3. Основний матеріал імітаційного моделювання – білі шуми. 4. Білий шум. 5. Білим шумом (б.ш.) з дискретним часом. 6. Базовий білий шум (б.б.ш.). 7. Генерування б.б.ш.. 8. Генерування б.б.ш. методами псевдовипадкових чисел. 9. Статистична перевірка правильності змодельованого б.б.ш. 10. Моделювання б.ш. із дискретним розподілом.	2	

	11. Моделювання б.ш. із розподілом Пуассона. 12. Моделювання б.ш. із неперервним розподілом. 13. Моделювання найпростішого потоку – білого шуму з показниковим розподілом. 14. Статистична перевірка правильності змодельованого найпростішого потоку. 15. Можливість імітаційного моделювання вхідного потоку із нормальним розподілом.		
11.	Тема 11. Комп'ютерний експеримент імітації функціонування системи масового обслуговування. 1. Загальна схема комп'ютерного експерименту функціонування системи масового обслуговування 2. Моделювання вхідного потоку. 3. Моделювання часу (тривалостей) обслуговування вимог. 4. Моделювання ціни (вартості) обслуговування вимог. 5. Обчислення прибутку системи масового обслуговування за певний період часу. 6. Обчислення втрат системи масового обслуговування за певний період часу. 7. Пропозиції щодо оптимізації функціонування системи масового обслуговування.	1	
12.	Тема 12. Нестационарні потоки 1. Про наявність нестационарних потоків. 2. Приклад нестационарних потоків – потік захворювань на коронавірус. 3. Важливість дослідження захворювань на коронавірус. 4. Загальна модель нестационарних потоків. 5. Кусково стаціонарні пуассонівські потоки. 6. Оцінка параметрів кусково стаціонарного потоку. 7. Задачі для дослідження захворювань на коронавірус та одужань.	1	
13.	Тема 13. Стохастично періодичні потоки 1. Процесу утворення сонячних плям – один із перших прикладів стохастично періодичного потоку. 2. Перші дослідження стохастично періодичного потоку сонячних плям утворень. 3. Виклики на станцію швидкої допомоги – стохастично періодичний потік. 4. Перші моделі стохастично періодичних потоків. 5. Стохастично періодичні потоки, відмінні від пуассонівських. 6. Періодичні пуассонівські потоки. 7. Періодичні пуассонівські кусково стаціонарні і кусково лінійні потоки. 8. Оцінка інтенсивності періодичного пуассонівського кусково стаціонарного потоку. 9. Приклади оцінки періодичної погодинної інтенсивності	1	

	викликів у диспетчерську службу швидкої допомоги м. Тернополя. 10. Приклади оцінки періодичної кусково стаціонарної інтенсивності викликів у диспетчерську службу м. Тернополя.		
14.	Тема 14. Мови програмування для проведення комп'ютерного експерименту щодо функціонування СМО. 1. Задачі дослідження та оптимізації СМО. 2. Методи розв'язку задач СМО. 3. Мови імітаційного моделювання СМО. Мови GPSS та GPSS World. 4. Команди та оператори мови GPSS.	1	
Модульний контроль № 2		1	
Всього годин за семестр		20	

13.2. Теми лабораторних робіт

№	Тема лабораторної роботи	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Лабораторна робота 1. Система масового обслуговування: розробити структурну схему системи, визначити основні задачі її дослідження та їх наближені розв'язки.	4	
2.	Лабораторна робота 2. Дослідження найпростішого потоку на основі формули Пуассона.	4	
3.	Лабораторна робота 3. Імітаційне моделювання базового білого шуму (як основи моделювання складових СМО) та перевірка його достовірності.	4	
4.	Лабораторна робота 4. Імітаційне моделювання вхідного потоку та інших складових СМО і перевірка достовірності моделювання.	4	
5.	Лабораторна робота 5. Ознайомлення з програмними засобами комп'ютерного експерименту та мови програмування GPSS і GPSS World.	3	
6.	Резерв. Лабораторна робота 6. Дослідження інтенсивності кусково стаціонарного потоку на прикладі потоку захворювань	3	

	на коронавірус.		
7.	Резерв. Лабораторна робота 7. Комп'ютерний експеримент з імітаційного моделювання періодичного кусково стаціонарного пуассонівського потоку та перевірка правильності результатів моделювання.	3	
Всього за семестр		20	

14. Самостійна робота

№	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
Опрацювання лекційного матеріалу			
1.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №01	3	
2.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №02	3	
3.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №03	3	
4.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №04	3	
5.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №05	3	
6.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №06	3	
7.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №07	3	
8.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №08	3	
9.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №09	3	
10.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №10	3	
11.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №11	3	
12.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №12	3	
13.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №13	3	
14.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №14	3	
15.	Резервні години	2	
	Всього годин	44	
Підготовка до виконання лабораторних робіт			

1.	Підготовка до лабораторної роботи №1	3	
2.	Підготовка до лабораторної роботи №2	3	
3.	Підготовка до лабораторної роботи №3	3	
4.	Підготовка до лабораторної роботи №4	3	
5.	Підготовка до лабораторної роботи №5	3	
6.	Підготовка до лабораторної роботи №6	3	
7.	Резерв	4	
	Всього годин	22	
Підготовка до модульного контролю			
1.	Підготовка до модульного контролю №1	5	5
2.	Підготовка до модульного контролю №2	5	
3.	Підготовка до екзамену	2	
4.	Екзамен	2	
	Всього годин	14	
Разом годин по самостійній роботі		80	

15. Система оцінювання навчального процесу та підсумковий контроль.

Підсумкова семестрова оцінка складається з суми балів, отриманих студентом при виконанні лабораторних робіт, проведенні проміжних (модульних) контролів та здачі екзамену.

Вид контролю та кількість балів		
Вид контролю	Кількість балів (максимальна)	Сумарна кількість балів
Лабораторна робота 01 – її захист	10	42
Лабораторна робота 02	10	
Лабораторна робота 03	10	
Модульний контроль 01 за темами 01-07	12	
Лабораторна робота 04	10	33
Лабораторна робота 05	10	
Модульний контроль 02 за темами 08-14	13	

За кожних три бали семестрової оцінки студент отримує 1 бал підсумкової	25	25
Разом		100

До підсумкового семестрового контролю (складання семестрового екзамену) допускаються аспіранти, які протягом семестру виконали всі види навчальної роботи, успішно пройшли проміжні (модульні) контролю і набрали не менше 45 балів семестрової бальної оцінки та за умови отримання не менше 15 балів за результатами кожного проміжного (модульного) контролю рівня знань.

Підсумкова оцінка записується за 100-бальною шкалою із подальшим переведенням її у шкалу Європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС) відповідно А, В, С, D, E, F, FX при цьому чотирибальна шкала оцінок (з записом семестрової оцінки «відмінно» – А, «добре» – В,С, «задовільно» – D, E відповідають підсумковому результату «зараховано», «незадовільно» – F, FX відповідає підсумковому результату «не зараховано»).

Вивід попередньої екзаменаційної оцінки.

Кількість балів семестрового контролю	Додати до балів семестрового контролю
70-75	25
45-69	1/3 балів
<45	перездача

Таблиця оцінювання знань.

100-бальне оцінювання	ECTS	5-бальне оцінювання
90-100	A	5
82-89	B	4
75-81	C	
67-74	D	3
60-66	E	
35-59	F	

0-34	FX	2
------	----	---

Навчально-методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни «Інформаційні технології дослідження системи масового обслуговування» для здобувачів третього (освітнього) рівня, спеціальності: 122 – «Комп'ютерні науки» всіх форм навчання. Автор М.В.Приймак – ТНТУ, 2021 р.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Інформаційні технології дослідження системи масового обслуговування» для здобувачів третього (освітнього) рівня, спеціальності: 122 – «Комп'ютерні науки» всіх форм навчання. Автор М.В.Приймак – ТНТУ, 2021 р.

Рекомендована література

Базова література

1. Жерновий Ю.В. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування: Практикум. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 307 с.
2. Томашевський В.М. Моделювання систем. – К.: Видавнича група ВНУ, 2005. – 352 с.
3. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. - М.: Наука, 1966. – 431 с.
4. Литвинов А.Л. Теория систем массового обслуживания. – Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018. – 141 с.
5. Стеценко І.В. Моделювання систем. Навчальний посібник. – М-во освіти і науки України. – Черкаси: ЧДТУ, 2010. – 399 с.
6. Ивченко Г.И., Каштанов В.А., Коваленко И.Н. Теория массового обслуживания. – М.: Высшая школа, 1982. – 256 с.
7. Жерновий Ю.В. Марковські моделі масового обслуговування: Тексти лекцій. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 154 с.

Допоміжна література

1. Томашевський О. М., Цегелик Г.Г., Вітер М.Б., Дудук В.І. Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів. Навч. посіб. – К.: «Видавництво «Центр учбової літератури», 2012. – 296 с.
2. Коваленко И.Н., Кузнецов Н.Ю., Шуренков В.М. Случайные процессы. Справочник. – К.: Наукова думка, 1983. – 367 с.
3. Толубко В.Б., Кожухівський А.Д., Вишнівський В.В., Гайдур Г.І., Кожухівська О.А. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування: навч. посіб. – Київ: Державний університет телекомунікацій 2018. – 175 с.
4. Справочник по теории вероятностей и математической статистике / В.С. Корольок, Н.И. Портенко, А.В. Скороход, А.Ф. Турбин. – М.: Наука, 1985. – 640 с.
5. Приймак М.В. Основи теорії моделювання, аналізу і прогнозу в автоматизованих системах управління ритмічними процесами: Автореф. дис...докт. техн. наук: 05.13.06 / Київ: НАУ, 2001. – 34 с.
6. Приймак М.В., Мацюк О.В., Маєвський О.В., Прошин С.Ю. Моделі та методи дослідження систем масового обслуговування марковського типу в умовах стохастичної періодичності та їх застосування в енергетиці // Технічна електродинаміка. – 2014. – С.11-16.

Інформаційні ресурси

1. <http://dl.tntu.edu.ua> Електронні навчальні курси ТНТУ імені І. Пулюя

Глосарій (словник).

Академічна доброчесність – це сукупність етичних принципів та визначених законом правил (чесність, довіра, справедливість, повага, відповідальність, мужність за будь-яких обставин та у будь-яких умовах), якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень (ст.42 ЗУ «Про освіту»).

Атестація Встановлення відповідності засвоєних здобувачами вищої освіти рівня та обсягу знань, умінь, інших компетентностей вимогам стандартів

Акредитація освітньої програми – оцінювання якості освітньої програми й освітньої діяльності закладу вищої освіти за цією програмою на предмет відповідності стандарту вищої освіти, спроможності виконання вимог стандарту.

Болонський процес Структурна й парадигмальна реформа вищої освіти в Європі, початок якій покладено підписанням Болонської декларації в 1999 р. у Болоньї (Італія).

Гарант освітньої програми – це науково-педагогічний або науковий працівник, який працює за основним місцем роботи, несе відповідальність за якість освітньої програми, має науковий ступінь та/або вчене звання за відповідною чи спорідненою до освітньої програми спеціальністю або належний досвід роботи в галузі.

Доктор наук Науковий ступінь, що здобувається особою на науковому рівні вищої освіти, який відповідає 9-му кваліфікаційному рівню Національної рамки кваліфікацій України

Доктор філософії Освітній і водночас перший науковий ступінь, що здобувається на третьому рівні вищої освіти, який відповідає 8-му кваліфікаційному рівню. Національної рамки кваліфікацій України, на основі ступеня магістра.

Європейська кредитна трансферно-накопичувальна система (ЄКТС). Система трансферу і накопичення кредитів, що використовується в Європейському просторі вищої освіти з метою надання, визнання, підтвердження кваліфікацій та освітніх компонентів і сприяє академічній мобільності здобувачів вищої освіти.

Загальні компетентності. Компетентності, які формуються у здобувача вищої освіти в процесі навчання за даною освітньою програмою, але мають універсальний характер і можуть бути перенесені із контексту однієї освітньої програми в іншу.

Кваліфікація Офіційний результат оцінювання і визнання, який отримано, коли уповноважена установа встановила, що особа досягла компетентностей (результатів навчання) відповідно до стандартів вищої освіти.

За концепцією Міжнародної стандартної класифікації професій **кваліфікація** – **здатність** особи виконувати завдання і обов'язки певного виду діяльності, визначається рівнем і спеціалізацією освіти (формальної, неформальної, інформальної). ... **кваліфікації описуються в термінах результатів навчання**, останні, у свою чергу, формулюються в термінах компетентностей (реалізаційні здатності особи).

Компетентність. Динамічна комбінація знань, вмінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, яка визначає здатність особи успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну діяльність. Компетентності лежать в основі кваліфікації випускника. Компетентності як набуті реалізаційні здатності особи до ефективної діяльності не слід плутати з компетенціями як наданими особою повноваженнями.

Контроль якості Процес оцінювання якості, який сфокусований на **вимірюванні** якості вищого навчального закладу / закладу вищої освіти або освітньої програми. Включає певний набір методів, процедур, інструментів, що розроблені та використовуються для визначення відповідності реальної якості встановленим стандартам. Ключовим елементом контролю якості є система доказів правильності оцінки якості.

Кредит ЄКТС Одиниця вимірювання обсягу навчального навантаження здобувача вищої освіти. Обсяг одного кредиту ЄКТС становить 30 годин за Законом України «Про вищу освіту».

Критерії оцінювання. Стосовно оцінювання виконання вимог освітніх програм – описи того, що і на якому рівні має зробити здобувач вищої освіти для демонстрації досягнення результатів навчання.

Міжнародна стандартна класифікація освіти (МСКО). Класифікація освіти на основі системної характеристики освітніх програм і відповідних кваліфікацій, слугує інструментом збору, узагальнення та представлення статистичних даних про освіту. МСКО запроваджена ЮНЕСКО у 1976 р., переглядалась у 1997 і 2011 рр. Нині є основною міжнародною класифікаційною системою освіти.

Міжнародна стандартна класифікація професій (МСКП). Одна з основних міжнародних класифікацій, яка є інструментом систематизації робіт (занять, професій) відповідно до притаманних їм завдань та обов'язків.

Модуль Навчальний компонент освітньої програми, у якій кожний такий компонент містить однакову або кратну кількість кредитів ЄКТС (наприклад, 5, 10, 15).

Придатність (здатність) до працевлаштування. Наявність у випускників компетентностей (знань, умінь, інших особистісних характеристик), що необхідні для успішного працевлаштування.

Програмні компетентності: Найбільш важливі компетентності, що визначають специфіку та включаються в Профіль програми. Очікується, що програмні компетентності однакових програм в різних університетах є подібними чи порівнюваними між собою.

Програмні результати навчання: Узгоджений набір 15-20 тверджень, які виражають, що здобувач вищої освіти повинен знати, розуміти та бути здатним виконувати після успішного завершення освітньої програми.

Професійні кар'єрні кваліфікації. Професійні кваліфікації, що присуджуються роботодавцями в сфері праці на основі професійних стандартів. Професійні кар'єрні кваліфікації слід відрізняти від професійних освітніх кваліфікацій, які надаються в освітній сфері.

Професійні кваліфікації. Кваліфікації, які надаються з урахуванням професійних стандартів, що діють у сфері праці, і відображають здатність особи виконувати завдання і обов'язки певного виду професійної діяльності.

Професійні освітні кваліфікації Освітні кваліфікації, які орієнтовані на вихід випускника на ринок праці, здійснення професійної діяльності та надаються в освітній сфері з урахуванням професійних стандартів за результатами виконання професійних освітніх програм.

Професійні стандарти Мінімально необхідні вимоги до змісту та умов праці, кваліфікації працівників, їх компетентностей, що визначаються роботодавцями і слугують основою для присудження професійних кваліфікацій. Професійні стандарти співвідносяться з рівнями Національної рамки кваліфікацій і групуються за галузевими ознаками.

Результати навчання – знання, уміння, навички, способи мислення, погляди, цінності, інші особисті якості, що набуваються у процесі навчання, виховання та розвитку, які можна ідентифікувати, спланувати, оцінити і виміряти.

Рівень освіти – завершений етап освіти, характерний рівнем складності освітньої програми, сукупністю компетентностей, які визначені, як правило, стандартом освіти та відповідають певному рівню Національної рамки кваліфікацій.

Робоча навчальна програма (робоча програма початкової дисципліни) – нормативний документ, що розробляється для кожної навчальної дисципліни (освітнього компоненту), враховує ключові компетентності, визначені освітньою програмою, деталізує загальний зміст навчальної дисципліни на основі навчальної програми та конкретизує засади й підходи до організації освітнього процесу.

Силабус – це документ, в якому роз'яснюється взаємна відповідальність викладача та

студента. У ньому представлено процедури (у т.ч. стосовно принципів оцінювання), політики (включно з політикою академічної доброчесності) і зміст курсу, а також календар його виконання. У силабусі мають бути озвучені вимірювані цілі, які викладач ставить перед своєю дисципліною. Студент має зрозуміти, чого він зможе навчитися, чим саме може бути корисним цей курс. Силабус окреслює концептуальний перехід **від «здобування знань» і «одержання практичних навичок» до компетентностей**, що їх може засвоїти студент, вивчаючи цей курс. Силабус містить анотацію курсу, мету (компетентності), перелік тем, матеріали для читання, правила стосовно зарахування пропущених занять. На відміну від робочого тематичного плану та навчально-методичного комплексу дисципліни, **силабус створюється для студента**.

Стандарт вищої освіти – сукупність вимог до змісту та результатів освітньої діяльності вищих навчальних закладів і наукових установ за кожним рівнем вищої освіти в межах кожної спеціальності.

Стандарт освітньої діяльності. Сукупність мінімальних вимог до кадрового, навчально-методичного, матеріально-технічного та інформаційного забезпечення освітнього процесу вищого навчального закладу / закладу вищої освіти і наукової установи.

Стандарти. Положення (норми), що визначають певний рівень вимог до змісту, якості та умов її оцінювання. Стосовно закладів вищої освіти / вищих навчальних закладів стандарти містять визначення того, що має бути досягнуто цими закладами для акредитації чи сертифікації їх або їхніх освітніх / навчальних програм. Щодо освітніх / навчальних програм, то стандарти включають опис результатів навчання, необхідних для присудження кваліфікації.

Стейкхолдери – зацікавлені сторони, фізичні та юридичні особи, які мають легітимний інтерес у діяльності організації, тобто певною мірою залежать від неї або можуть впливати на її діяльність. Іноді їх називають групами інтересів або групами впливу. Діяльність стейкхолдерів поширюється на спеціальність, кафедри та факультет, де безпосередньо відбувається формування освітньої діяльності й освітнього процесу через надання пропозицій та участь у роботі методичної комісії щодо освітніх програм.

Уміння. Здатність застосовувати знання та розуміння для виконання завдань і розв'язання задач і проблем.

Якість освіти – відповідність результатів навчання вимогам, встановленим законодавством, відповідним стандартом освіти та/або договором про надання освітніх послуг.