



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	Системи масового обслуговування
Викладач	Приймак Микола Володимирович
Профайл викладача	
Контактний тел.	Комутатор (0352) 51-97-00. Мобільний телефон: 097-381-74-07
E-mail:	<a href="mailto:pmw.ukr@ukr.net">pmw.ukr@ukr.net</a>
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський).
Галузь знань	12 – інформаційні технології.
Спеціальність	124 – системний аналіз
Вид дисципліни	Вибіркова
Сторінка дисципліни в A-Tutor	<a href="https://dl.tntu.edu.ua/mods/bigbluebutton/cr">https://dl.tntu.edu.ua/mods/bigbluebutton/cr</a>

2. Коротка анотація до дисципліни

Навчальна дисципліна «Системи масового обслуговування» належить до вибіркової дисципліни циклу професійної підготовки освітньої програми «Системний аналіз» другого (магістерського) рівня вищої освіти. Галузь знань: 12 – Інформаційні технології, спеціальність: 124 – Системний аналіз. Викладається в 11 семестрі (шостий курс) обсягом 4,0 кредити ECTS. Формою підсумковою контролю є екзамен.

3. Суть, мета та завдання дисципліни

Суть дисципліни «Системи масового обслуговування». Поява і широке використання ЕОМ сприяло бурхливому розвитку багатьох наукових дисциплін. Одночасно створювалися нові наукові напрямки як чисто спеціалізованого так і інтегрального характеру. В першу чергу це комп'ютерні науки, системний аналіз, інформаційні системи та технології, криптологія та кібертехнології. Щодо суті системного аналізу, то його можна тлумачити як науковий напрям, що займається розробкою орієнтованих на використання ЕОМ моделей та кількісних методів дослідження та оптимізації складних систем – технічних, економічних, соціальних тощо.

Складовими системного аналізу є багато предметних дисциплін з більш чітко окресленими задачами, розв'язок яких теж суттєво спирається на використання ЕОМ. Однією із таких дисциплін є «Системи масового обслуговування та комп'ютерний експеримент»

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

**Завданням дисципліни** полягає у засвоєнні студентами основних чотирьох розділів: 1) Структурна схема та базові поняття систем масового обслуговування (СМО); 2) Вхідний потік СМО та методи його аналітичного дослідження на основі формули Пуассона; 3) Дослідження потоків та інших складових СМО методами комп'ютерного експерименту; 4)

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), питання підсумкового контролю 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 праці 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;
- визначення найпростішого потоку;
- 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») найпростіших потоків та їх 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 нестационарним;

- знайти оцінку інтенсивності стаціонарного потоку;
- знайти оцінку інтенсивності відмов;
- знайти оцінку інтенсивності вихідного потоку;
- знайти оцінку інтенсивності кусково стаціонарного вхідного потоку;
- провести апроксимацію нестаціонарного потоку (подібного до потоку захворювань на коронавірус) та розрахувати прогнольні значення потоку;
- знайти оцінку середнього значення тривалостей обслуговування вимог;
- знайти оцінку середнього часу зайнятості окремих каналів обслуговування;
- знайти ймовірність зайнятості всіх каналів обслуговування;
- знайти ймовірність простою кожного каналу;
- знайти ймовірність 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.**

**Загальні компетентності.**

**ЗК.1** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

**ЗК.2** Здатність спілкуватися іноземною мовою.

**ЗК.3** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК.4** Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

**ЗК.5** Здатність розробляти проекти та управляти ними.

**Спеціальні (фахові) компетентності.**

**СК.1** Здатність інтегрувати знання та здійснювати системні дослідження, застосовувати методи математичного та інформаційного моделювання складних систем та процесів різної природи.

**СК.2.** Здатність проектувати архітектуру інформаційних систем.

**СК.3.** Здатність розробляти системи підтримки прийняття рішень та рекомендаційні системи.

**СК.5** Здатність моделювати, прогнозувати та проектувати складні системи і процеси на основі методів та інструментальних засобів системного аналізу.

**СК8** Здатність розробляти і реалізовувати наукові та прикладні проекти в галузі інформаційних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти.

**СК9** Здатність здійснювати захист прав інтелектуальної власності, комерціалізацію результатів досліджень та інновацій.

**СК10** Здатність до самоосвіти та професійного розвитку.

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

**РН.1** Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері системного аналізу та інформаційних технологій і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень.

**РН.2** Будувати та досліджувати моделі складних систем і процесів застосовуючи методи системного аналізу, математичного, комп'ютерного та інформаційного моделювання

**РН.4** Розробляти та застосовувати методи, алгоритми та інструменти прогнозування розвитку складних систем і процесів різної природи

**РН.8** Здійснювати ідентифікацію та оцінювання параметрів математичних моделей об'єктів керування.

**РН.10** Зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

**РН.11** Вільно презентувати та обговорювати усно і письмово результати досліджень та інновацій, інші питання професійної діяльності державною та англійською мовами.

## 8. Ознаки дисципліни

Рік викладання	Семестр	Курс	Спеціальність	Нормативна/ вибіркова
2022	11	6	124 – Системний аналіз	Вибіркова

## 9. Пререквізити

Студенти повинні володіти базовими знаннями теорії ймовірностей, випадкових процесів та математичної статистики; чисельних методів; методів оптимізації; побудови моделей, розробки алгоритмів та програмування.

## 10. Технічне й програмне забезпечення /обладнання:

Студент повинен вміти користувача прикладних програм пакету Microsoft Office 365, 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
<b>Аудиторні заняття</b>	
Лекції	20
Лабораторні заняття	20
Всього годин	<b>40</b>
<b>Самостійна робота</b>	
Опрацювання лекційного матеріалу	28
Підготовка до лабораторних занять	30
Підготовка до модульного контролю та складання екзаменів	18
Екзамен	4
Всього годин	<b>80</b>

### 13. Опис навчальної дисципліни

#### 13.1. Теми лекцій та модульний контроль

№	Тема заняття та її зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	<p><b>Тема 01. Загальні поняття про системи та їх класифікація.</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Поняття системи.</li><li>2. Поняття системного аналізу.</li><li>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.</li><li>4. Системи управління. Функціональна схема системи управління.</li><li>5. Прямий та зворотний (обернений) зв'язок в системах управління.</li><li>6. Автоматизована системи управління «Загальнодержавна автоматизована система (ЗДАС)» та її розробник Глушков.</li><li>7. Кібернетика – наука про управління в технічних системах і живих організмах.</li><li>8. Кібернетична схема людини. Зв'язок кібернетика з інформатикою, комп'ютерними науками, системним аналізом.</li><li>9. Приклад автоматичної системи – регулятор (стабілізатор) рівня води.</li><li>10. Приклад автоматичної системи – регулятор (стабілізатор) подачі кількості пари в паровому двигуні.</li></ol>	2	
2.	<p><b>Тема 02. Системи масового обслуговування (СМО) – загальні поняття.</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Системи масового обслуговування (СМО) – як один із видів систем управління.</li><li>2. Історія започаткування досліджень СМО.</li><li>3. Теорія масового обслуговування (ТМО).</li><li>4. Структурна схема СМО.</li><li>5. Базові поняття СМО.</li><li>6. Різноманіття СМО та підходи до їх дослідження.</li><li>7. Підхід до дослідження СМО – тріада «модель-алгоритм-програма».</li><li>8. Комп'ютерний експеримент для СМО.</li></ol>	1	
3.	<p><b>Тема 03 Вхідний потік систем масового обслуговування. Найпростіший потік.</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Первинне поняття потоків та загальна схема їх дослідження.</li><li>2. Способи задання (моделі) потоків та їх взаємозв'язок.</li><li>3. Найпростіший потік.</li></ol>	2	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Формула Пуассона для найпростішого потоку.</li> <li>5. Про інші назви найпростішого потоку.</li> <li>6. Математичне сподівання для найпростішого потоку. Інтенсивність <math>\lambda</math> найпростішого потоку.</li> <li>7. Дисперсія та середньоквадратичне відхилення для найпростішого потоку</li> <li>8. Розподіл Пуассона на площині та розподіл розміщення зір на небі.</li> <li>9. Провідна функція потоку.</li> </ol>		
4.	<p><b>Тема 04. Дослідження потоків на основі формули Пуассона</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задачі на знаходження ймовірностей сукупності вимог, що належить деякому діапазону чисел.</li> <li>2. Ймовірність суми (об'єднання) несумісних подій.</li> <li>3. Прямі і зворотні задачі дослідження потоків на основі формули Пуассона.</li> <li>4. Прямі задачі. Знаходження для інтервалу чисел <math>[a, b]</math> відповідної йому ймовірності <math>P_{[a,b]}(t)</math>. Варіанти інтервалу <math>[a, b]</math>: 1) <math>a \neq 0, b \neq 0, b &lt; \infty</math>; 2) <math>a = 0, b &lt; \infty</math>; 3) <math>a &gt; 0, b = \infty</math>.</li> <li>5. Приклади на знаходження ймовірностей <math>P_{[a,b]}(t)</math>.</li> <li>6. Зворотні задачі. Знаходження для заданої ймовірності <math>P_0</math> відповідного інтервалу <math>[a, b]</math>, що: <math>P_{[a,b]}(t) \approx P_0</math>.</li> <li>7. Формули Літтла.</li> </ol>	2	
5.	<p><b>Тема 05. Інтервали часу між подіями потоку.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функція розподілу та щільність розподілу інтервалів між сусідніми подіями. Властивість експоненційного розподілу.</li> <li>2. Математичне сподівання <math>\mu</math> та середньоквадратичне відхилення інтервалів часу між подіями.</li> <li>3. Взаємозв'язок між інтенсивністю потоку <math>\lambda</math> та середнім значенням інтервалу часу між подіями <math>\mu</math>.</li> <li>4. Розподіли інтервалів між сусідніми подіями, відмінні від експоненційного.</li> </ol>	1	
6.	<p><b>Тема 06. Час (тривалість) та інтенсивність обслуговування вимог</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Час (тривалість) обслуговування вимог.</li> <li>2. Можливі розподіли часу обслуговування вимог.</li> <li>3. Інтенсивність обслуговування вимог.</li> <li>4. Приклади задач, що формулюються на основі функції розподілу часу обслуговування, та їх зв'язок.</li> </ol>	1	
7.	<p><b>Тема 07. Класифікація систем масового обслуговування та позначення Кендалла.</b></p>	1	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Класифікація СМО згідно каналів обслуговування.</li> <li>2. Класифікація СМО згідно дисципліни обслуговування.</li> <li>3. Показники ефективності СМО.</li> <li>4. Вартісні показники обслуговування.</li> <li>5. Класифікація СМО за наявністю певних ознак.</li> <li>6. Табличний спосіб класифікації СМО.</li> <li>7. Позначення Кендала структури СМО.</li> </ol>		
<b>Модульний контроль № 1</b>		1	
8.	<p><b>Тема 08. Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики в задачах СМО.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ймовірнісний простір та його елементи.</li> <li>2. Випадкова величина. Функція розподілу випадкової величини</li> <li>3. Ймовірнісні характеристики випадкової величини</li> <li>4. Математичне сподівання, дисперсія, середньоквадратичне відхилення.</li> <li>5. Розподіли випадкової величини: пуассонівський; експоненційний (показниковий); рівномірний.</li> <li>6. Математичне сподівання, дисперсія, середньоквадратичне відхилення для пуассонівського розподілу, експоненційного та рівномірного розподілів.</li> <li>7. Оцінка математичного сподівання, дисперсії, середньоквадратичного відхилення.</li> <li>8. Закон великих чисел у формі Бернуллі, у формі Чебишева.</li> <li>9. Інтервальна оцінка математичного сподівання.</li> </ol>	1	
9.	<p><b>Тема 09 Оцінка параметрів стаціонарної СМО.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оцінка інтенсивності найпростішого потоку. Приклади.</li> <li>2. Оцінка середнього значення інтервалу часу між сусідніми вимогами. Приклади.</li> <li>3. Оцінка інтенсивності обслуговування. Приклади.</li> <li>4. Приклади оцінки стаціонарної погодинної інтенсивності викликів у диспетчерську службу швидкої допомоги м. Тернополя.</li> </ol>	1	
10.	<p><b>Тема 10. Базовий білий шум та його імітаційне моделювання. Імітаційне моделювання елементів системи масового обслуговування.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. СМО – стохастичні системи та складності їх дослідження.</li> <li>2. Імітаційного моделювання для задач дослідження СМО.</li> <li>3. Основний матеріал імітаційного моделювання – білі шуми.</li> <li>4. Білий шум.</li> <li>5. Білим шумом з дискретним часом.</li> <li>6. Базовий білий шум (б.б.ш.).</li> <li>7. Генерування б.б.ш..</li> <li>8. Генерування б.б.ш. методами псевдовипадкових чисел.</li> <li>9. Статистична перевірка правильності змодельованого б.б.ш.</li> </ol>	2	

	10. Моделювання б.ш. із дискретним розподілом. 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.	<b>Тема 11. Комп'ютерний експеримент імітації функціонування системи масового обслуговування.</b> 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.	<b>Тема 12. Нестационарні потоки</b> 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.	<b>Тема 13. Стохастично періодичні потоки</b> 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.	1	



	9. Приклади оцінки періодичної погодинної інтенсивності викликів у диспетчерську службу швидкої допомоги м. Тернополя. 10. Приклади оцінки періодичної кусково стаціонарної інтенсивності викликів у диспетчерську служб м. Тернополя.		
14.	<b>Тема 14. Мови програмування для проведення комп'ютерного експерименту щодо функціонування СМО.</b> 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	
<b>Модульний контроль № 2</b>		1	
<b>Всього годин за семестр</b>		<b>20</b>	

### 13.2. Темати лабораторних робіт

№	Тема лабораторної роботи	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	<b>Лабораторна робота 1.</b> Система масового обслуговування: розробити структурну схему системи, визначити основні задачі її дослідження та їх наближені розв'язки.	3	
2.	<b>Лабораторна робота 2.</b> Дослідження найпростішого потоку на основі формули Пуассона.	4	
3.	<b>Лабораторна робота 3.</b> Імітаційне моделювання базового білого шуму (як основи моделювання складових СМО) та перевірка його достовірності.	4	
4.	<b>Лабораторна робота 4.</b> Імітаційне моделювання вхідного потоку та інших складових СМО і перевірка достовірності моделювання.	3	
5.	<b>Лабораторна робота 5.</b> Програмні засоби комп'ютерного експерименту та мови програмування GPSS і GPSS World.	3	
6.	Резерв. <b>Лабораторна робота 6.</b> Дослідження інтенсивності кусково стаціонарного потоку на прикладі потоку захворювань на коронавірус.	3	
7.	Резерв. <b>Лабораторна робота 7.</b> Комп'ютерний експеримент з імітаційного моделювання періодичного кусково стаціонарного пуассонівського потоку та перевірка правильності результатів моделювання.		
<b>Всього за семестр</b>		<b>20</b>	

#### 14. Самостійна робота

№	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
<b>Опрацювання лекційного матеріалу</b>			
1.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №01	2	
2.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №02	2	
3.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №03	2	
4.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №04	2	
5.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №05	2	
6.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №06	2	
7.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №07	2	
8.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №08	2	
9.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №09	2	
10.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №10	2	
11.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №11	2	
12.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №12	2	
13.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №13	2	
14.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №14	2	
15.	Резервні години	2	
<b>Всього годин</b>		<b>30</b>	
<b>Підготовка до виконання лабораторних робіт</b>			
1.	Підготовка до лабораторної роботи №1	4	
2.	Підготовка до лабораторної роботи №2	4	
3.	Підготовка до лабораторної роботи №3	4	
4.	Підготовка до лабораторної роботи №4	4	
5.	Підготовка до лабораторної роботи №5	4	
6.	Підготовка до лабораторної роботи №6	4	

7.	Резерв	6	
	<b>Всього годин</b>	<b>30</b>	
<b>Підготовка до модульного контролю</b>			
1.	Підготовка до модульного контролю №1	6	5
2.	Підготовка до модульного контролю №2	6	
3.	Підготовка до екзамену	4	
4.	Екзамен	4	
	<b>Всього годин</b>	<b>20</b>	
<b>Разом годин по самостійній роботі</b>		<b>80</b>	

#### 15. Система оцінювання навчального процесу та підсумковий контроль.

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

Вид контролю та кількість балів		
Вид контролю	Кількість балів	Сумарна кількість балів
Лабораторна робота 01	8	<b>38</b>
Лабораторна робота 02	8	
Лабораторна робота 03	9	
Модульний контроль 01 за темами 01-07	13	
Лабораторна робота 04	9	<b>37</b>
Лабораторна робота 05	8	
Лабораторна робота 06	8	
Модульний контроль 02 за темами 08-14	12	
За кожних три бали семестрової оцінки студент отримує 1 бал підсумкової	<b>25</b>	<b>25</b>
<b>Разом</b>		<b>100</b>

До підсумкового семестрового контролю (складання семестрового заліку) допускаються студенти, які протягом семестру виконали всі види навчальної роботи, успішно пройшли проміжні (модульні) контролі і набрали не менше 45 балів семестрової бальної оцінки та за умови отримання не менше 60% (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 (ECTS) 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 курсу «Системи масового обслуговування та комп'ютерний експеримент» для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр», спеціальностей: 122 «Комп'ютерні науки», 124 «Системний аналіз» всіх форм навчання. Автор М.В.Приймак – ТНТУ, 2021 р.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Системи масового обслуговування» для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр», спеціальностей: 122 «Комп'ютерні науки», 124 «Системний аналіз», всіх форм навчання. Автор М.В.Приймак – ТНТУ, 2021 р.

## Рекомендована література

### Базова література

1. Гнеденко Б.В. Беседы о теории массового обслуживания. – М.: Знание, 1973. – 64 с.
2. Хинчин А.Я. Математические методы теории массового обслуживания. Труды математического института имени В.А.Стеклова, т.49. М.: Изд. АН СССР, 1955. – 122 с.
3. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. - М.: Наука, 1966. – 431 с.
4. Розенберг В.Я., Прохоров А.И. Что такое теория массового обслуживания. М.: Сов. Радио, 1962. – 254 с.
5. Ивченко Г.И., Каштанов В.А., Коваленко И.Н. Теория массового обслуживания. – М.: Высшая школа, 1982. – 256 с.
6. Хинчин А.Я. Работы по теории массового обслуживания. М.; Физматгиз, 1963. – 236 с.
7. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 2000. – 383 с.
8. Саати Т.Л. Элементы теории массового обслуживания и ее применения. М.: Советское радио, 1965. – 510 с.
9. Томашевський В.М. Моделювання систем. – К.: Видавнича група ВНУ, 2005. – 352 с.
10. Стеценко І.В. Моделювання систем. Навчальний посібник. – М-во освіти і науки України. – Черкаси: ЧДТУ, 2010. – 399 с.

### Допоміжна література

1. Лабскер Л.Г., Бабешко Л.О. Теория массового обслуживания в экономической сфере. Учеб. пособие для ВузОВ. – М.: Банки и биржа, ЮНИТИ, 1998. – 319 с.
2. Четыркин Е.М. Теория массового обслуживания и ее применение в экономике. М.: Статистика, 1971.
3. Коваленко И.Н., Кузнецов Н.Ю., Шуренков В.М. Случайные процессы. Справочник. – К.: Наукова думка, 1983. – 367 с.
4. Справочник по теории вероятностей и математической статистике / В.С. Королук, Н.И. Портенко, А.В. Скороход, А.Ф. Турбин. – М.: Наука, 1985. – 640 с.
5. Матвеев В.Ф., Ушаков В.Г. Системы массового обслуживания. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 240 с.
6. Вентцель Е.С. Теория вероятностей М.: Наука, 1969. – 576 с.
7. Математическая энциклопедия, т. 4. – М.: Сов. энцикл., 1981. – 1208 с.
8. 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.
9. Приймак М.В., Мацюк О.В., Маєвський О.В., Прошин С.Ю. Моделі та методи дослідження систем масового обслуговування марківського типу в умовах стохастичної періодичності та їх застосування в енергетиці // Технічна електродинаміка. – 2014. – С.11-16.
10. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. – 2-е изд. М.: Наука, 1988. – 208 с.

### Інформаційні ресурси

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