

	СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ» Рівень вищої освіти: Другий (магістерський) Спеціальність: <u>F3 Комп'ютерні науки</u> Рік навчання: <u>1 -й, семестр 2 -й</u> Кількість кредитів ECTS: <u>6 кредитів</u> Назва кафедри: <u>Комп'ютерних наук та</u> <u>цифрової економіки</u> Мова викладання: <u>українська</u>
Лектор курсу	к.т.н., доцент Суприган Віталій Анатолійович
Контактна інформація лектора (e-mail)	suprigan@gmail.com

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Теорія масового обслуговування» є обов'язковою компонентою ОПП.

Загальний обсяг дисципліни 180 год.: лекції – 32 год.; практичні заняття – 28 год., самостійна робота – 120 год.

Формат проведення: лекції, практичні заняття, консультації.

Підсумковий контроль – екзамен.

Під час вивчення дисципліни можуть використовувати знання, отримані із дисциплін: «Аналіз та методи оптимізації складних систем».

Основні положення навчальної дисципліни можуть застосовуватися під час вивчення таких дисциплін: «Методології управління ІТ проєктами».

Призначення навчальної дисципліни

Дисципліна «Теорія масового обслуговування» спрямована на формування у здобувачів системного розуміння принципів побудови, функціонування та аналізу систем, у яких виникають потоки заявок, черги й процеси обслуговування. Вивчення дисципліни забезпечує розвиток здатності описувати такі системи математичними моделями, визначати характеристики потоків заявок і часу обслуговування, досліджувати одноканальні та багатоканальні системи, системи з відмовами й очікуванням, а також оцінювати основні показники їх ефективності та надійності. Навчальна дисципліна є актуальною для підготовки фахівців, здатних застосовувати моделі масового обслуговування для аналізу, проєктування, моделювання й оптимізації

інформаційних, телекомунікаційних, обчислювальних, виробничих та сервісних систем різного призначення.

Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Теорія масового обслуговування» є формування у здобувачів теоретичних знань і практичних навичок щодо математичного опису, аналізу, моделювання та оцінювання систем, у яких надходження заявок і процеси їх обслуговування мають випадковий характер. Дисципліна спрямована на опанування методів дослідження потоків заявок, черг, каналів обслуговування, марковських і немарковських моделей, а також визначення основних характеристик і показників ефективності функціонування систем. Предметом вивчення є математичні моделі, методи, алгоритми, характеристики та програмні засоби дослідження систем масового обслуговування.

Завдання вивчення дисципліни

Завданням вивчення дисципліни є ознайомлення здобувачів з основними поняттями, структурою та класифікацією систем масового обслуговування; засвоєння характеристик випадкових потоків заявок і законів розподілу часу обслуговування; набуття знань щодо випадкових процесів, марковських ланцюгів, процесів народження–загибелі та рівнянь балансу станів; вивчення методів аналізу одноканальних і багатоканальних систем з очікуванням, відмовами та обмеженою чергою; формування навичок визначення ймовірнісних і часових показників ефективності та застосування формул Літтла й Ерланга; ознайомлення з нотацією Кендалла, немарковськими моделями, дисциплінами обслуговування та системами з пріоритетами; набуття розуміння принципів побудови відкритих і замкнених мереж масового обслуговування; розвиток уміння застосовувати чисельні методи, апроксимації та імітаційне моделювання для дослідження систем; формування здатності використовувати моделі масового обслуговування для аналізу, оцінювання, проектування й оптимізації інформаційних, телекомунікаційних, обчислювальних, виробничих та інших прикладних систем.

ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЯКИХ НАБУВАЄ ЗДОБУВАЧ ПРИ ВИВЧЕНІ ДИСЦИПЛІНИ ВІДПОВІДНО ДО ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен сформувати такі програмні компетентності:

інтегральну компетентність (ІК):

здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК05. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК01. Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук.

СК03. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.

СК05. Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

СК07. Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень.

СК08. Здатність розробляти і реалізовувати проекти зі створення програмного забезпечення, у тому числі в непередбачуваних умовах, за нечітких вимог та необхідності застосовувати нові стратегічні підходи, використовувати програмні інструменти для організації командної роботи над проектом.

ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНО ДО ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

РН7. Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей.

РН8. Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великим).

РН10. Проектувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

Вивчення даної дисципліни формуює у здобувачів освіти соціальні навички (soft skills): комунікативність (реалізується через: метод роботи в парах та групах, робота з інформаційними джерелами), робота в команді (реалізується через: метод проєктів), лідерські навички (реалізується через: робота в групах, метод проєктів, метод самопрезентації).

ПЛАН ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тиждень	Назви теми	Форми організації навчання та кількість годин		Самостійна робота, кількість годин	Усього
		лекційні заняття	практичні заняття		
1	Тема 1. Вступ до теорії систем масового обслуговування та сфери її застосування.	2	-	6	8
2	Тема 2. Основні поняття, структура і класифікація систем масового обслуговування.	2	-	6	8
3	Тема 3. Елементи теорії ймовірностей і випадкові величини в задачах масового обслуговування.	2	2	6	10
4	Тема 4. Випадкові процеси, марковські ланцюги та марковські процеси.	2	2	6	10
5	Тема 5. Потоки заявок: пуассонівський потік, експоненціальний розподіл і марковська властивість.	2	2	8	12
6	Тема 6. Нотація Кендалла та математичний опис моделей масового обслуговування.	2	2	8	12
7	Тема 7. Показники ефективності систем масового обслуговування та формули Літгла.	2	2	8	12
8	Тема 8. Процеси народження-загибелі та рівняння балансу станів системи.	2	2	8	12
9	Тема 9. Одноканальна марковська система масового обслуговування М/М/1.	2	2	8	12
10	Тема 10. Багатоканальні системи масового обслуговування М/М/с і вибір кількості каналів.	2	2	8	12
11	Тема 11. Системи з відмовами та обмеженою чергою: моделі М/М/с/с і М/М/с/К, формули Ерланга.	2	2	8	12
12	Тема 12. Системи з кінцевою кількістю джерел, залежною інтенсивністю та нетерплячими заявками.	2	2	8	12
13	Тема 13. Немарковські системи масового обслуговування: моделі М/G/1, G/M/1 і G/G/1.	2	2	8	12
14	Тема 14. Дисципліни обслуговування, системи з пріоритетами, груповим обслуговуванням і повторними зверненнями.	2	2	8	12
15	Тема 15. Мережі систем масового обслуговування: послідовні, циклічні, відкриті та замкнені мережі Джексона.	2	2	8	12
16	Тема 16. Чисельні методи, апроксимації, імітаційне моделювання,	2	2	8	12

	оптимізація та практичне застосування систем масового обслуговування.				
Разом		32	28	120	180

Самостійна робота здобувача вищої освіти

Організовується шляхом видачі індивідуального переліку питань і практичних завдань з кожної теми, які не виносяться на аудиторне опрацювання та виконання індивідуального творчого завдання

Самостійна робота здобувача є одним із способів активного, цілеспрямованого набуття нових для нього знань та умінь. Вона є основою його підготовки як фахівця, забезпечує набуття ним прийомів пізнавальної діяльності, інтерес до творчої роботи, здатність вирішувати наукові та практичні завдання.

Виконання здобувачем самостійної роботи передбачає, за необхідності, отримання консультацій або допомоги відповідного фахівця. Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочою програмою навчальної дисципліни для засвоєння здобувачем у процесі самостійної роботи, виносяться на поточний і підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався під час аудиторних занять. Організація самостійної роботи здобувачів передбачає: планування обсягу, змісту, завдань, форм і методів контролю самостійної роботи, розробку навчально-методичного забезпечення; виконання здобувачем запланованої самостійної роботи; контроль та оцінювання результатів, їх систематизацію, оцінювання ефективності виконання здобувачем самостійної роботи.

Виконання індивідуального завдання є одним із важливих засобів підвищення якості підготовки майбутніх спеціалістів, які здатні застосовувати на практиці теоретичні знання, вміння та навички з даної навчальної дисципліни. Підготовка завдання передбачає систематизацію, закріплення, розширення теоретичних і практичних знань із дисципліни та застосування їх у процесі розв'язання проблем та задач які виникають на практиці у промисловості, розвиток навичок самостійної роботи й оволодіння методикою дослідження та експерименту, пов'язаних із темою завдання. Індивідуальне завдання передбачає наявність таких елементів наукового дослідження: практичної значущості, комплексного системного підходу до вирішення завдань дослідження, теоретичного використання передової сучасної методології та наукових розробок, наявність елементів творчості, вміння застосовувати сучасні технології.

Індивідуальні завдання здобувач виконує самостійно під керівництвом викладача згідно з індивідуальним навчальним планом. У випадку реалізації

індивідуальної освітньої траєкторії здобувача заняття можуть проводитись за індивідуальним графіком.

Під час роботи над індивідуальними завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності. Презентації та виступи мають бути авторськими та оригінальними.

доброчесності. Презентації та виступи мають бути авторськими та оригінальними.

Види самостійної роботи

№ п/п	Вид самостійної роботи	Години	Термін виконання	Форма та метод контролю
1	Підготовка до лекційних занять та підготовка презентаційних матеріалів	40	щотижнево	Усне та письмове опитування
2	Підготовка до практичних занять та підготовка презентаційних матеріалів	40	щотижнево	Усне та письмове опитування
3	Підготовка самостійних питань з тематики дисципліни	20	щотижнево	Усне та письмове опитування
4	Підготовка до контрольних робіт та тестування	20	1 раз на 2 тижні	Тестування у системі Moodle
Разом		120		

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна

1. Литвинов А. Л. Теорія систем масового обслуговування: навчальний посібник. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 141 с.

1. Shortle J. F., Thompson J. M., Gross D., Harris C. M. Fundamentals of Queueing Theory. 5th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2018. – 548 p.

3. Зінов'єва О. Г., Шаров С. В., Паламарчук І. П. Імітаційне моделювання та моделювання систем: навчальний посібник. Одеса: Олді+, 2025. – 202 с.

4. Ніколюк П. К. Моделювання систем: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2023. – 228 с.

5. Lord G. J., Kelly C. An Introduction to Stochastic Modeling. 5th ed. Academic Press, 2026. – 600 p.

6. Peren F. W., Neifer T., eds. Operations Research and Management: Quantitative Methods for Planning and Decision-Making in Business and Economics. 2nd revised and extended ed. Cham: Springer, 2026. – 332 p.

7. Hillier F. S., Lieberman G. J. Introduction to Operations Research: 2024 Release ISE. New York: McGraw-Hill, 2024. – 968 p.

8. Law A. M. Simulation Modeling and Analysis. 6th ed. New York: McGraw-Hill, 2024. – 688 p.
9. Harchol-Balter M. Introduction to Probability for Computing. Cambridge: Cambridge University Press, 2023. – 555 p.
10. Grassmann W., Tavakoli J. Numerical Methods for Solving Discrete Event Systems: With Applications to Queueing Systems. Cham: Springer, 2022. – 362 p.

Додаткові

1. Голоскоков О. Є., Голоскокова А. О., Мошко Є. О. Основи теорії експоненціальних систем масового обслуговування: навчальний посібник. Харків: НТУ «ХПІ», 2017. – 312 с.
2. Гуменюк П. О., Гуменюк Л. О. Методи імітаційного моделювання та оптимізації складних систем: конспект лекцій. Луцьк: ЛНТУ, 2023. – 73 с.
3. Сіренко О. І., Артеменко С. В. Імітаційне моделювання довжини черги та часу очікування в розподілених мережевих сервісах з автоскейлінгом з урахуванням затримки активації ресурсів. Automation of Technological and Business Processes. 2026. Vol. 18, № 2. С. 67–77.
4. Шматко Д. З., Сасов О. О., Буланій Р. О. Моделювання структури автотранспортного підприємства як одноканальної замкненої системи масового обслуговування. Математичне моделювання. 2025. № 2(53). С. 118–122.
5. Раскін Л. Г., Сухомлин Л. В., Соколов Д. Д., Власенко В. В., Гатунов А. П., Андрієнко С. О. Знаходження закону розподілу тривалості перебування напівмарковської системи на вибраній множині станів до переходу у фіксований стан. Наукові праці Вінницького національного технічного університету. 2025. № 2. С. 116–124.
6. Thompson Y. L. E., Levine G. M., Chen W. et al. Applying Queueing Theory to Evaluate Wait-Time-Savings of Triage Algorithms. Queueing Systems. 2024. Vol. 108. P. 579–610.
7. Rece L., Nedelea A., Rosu D., Panaitescu M. Queueing Theory-Based Mathematical Models Applied to Transport Systems. Mathematics. 2022. Vol. 10, № 19. Art. 3579.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. SimPy Documentation – офіційна документація бібліотеки дискретно-подійного моделювання мовою Python [Електронний ресурс]: SimPy Documentation

2. AnyLogic Process Modeling Library – офіційна документація бібліотеки моделювання процесів, черг та ресурсів [Електронний ресурс]: AnyLogic Process Modeling Library

3. SciPy Statistics – офіційна документація засобів роботи з імовірнісними розподілами та статистичними моделями [Електронний ресурс]: SciPy Probability Distributions

4. Методичні розробки з дисципліни «Теорія масового обслуговування» (внутрішній сайт ВНАУ). [Електронний ресурс]

5. Тестові завдання з дисципліни «Теорія масового обслуговування» (внутрішній сайт ВНАУ). [Електронний ресурс]

6. Analytical Performance Modeling & Design of Computer Systems. Carnegie Mellon University – навчальні матеріали з марковських процесів, пуассонівських потоків, моделей M/M/1, M/M/k, M/G/1, G/G/1 та мереж масового обслуговування [Електронний ресурс]: Carnegie Mellon University course materials

7. Shortle J. F., Thompson J. M., Gross D., Harris C. M. Fundamentals of Queueing Theory. Student Companion Site. Wiley [Електронний ресурс]: Wiley Student Companion Site

Контроль і оцінка результатів навчання

У кінці семестру, здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру, до 10% за показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності і до 30% підсумкової оцінки – за результатами підсумкового контролю.

	Вид навчальної діяльності	Бали
Атестація 1		
1	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	10
2	Виконання і захист практичної роботи	16
3	Виконання самостійних завдань за тематикою дисципліни	1
4	Тестування	3
	Всього за атестацію 1	30
Атестація 2		
5	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	9
6	Виконання і захист практичної роботи	16
7	Виконання самостійних завдань за тематикою дисципліни	2
8	Тестування	3
	Всього за атестацію 2	30
9	Показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності	10
	Підсумкове тестування	30
	Разом	100

Якщо здобувач упродовж семестру за підсумками контрольних заходів набрав менше 35 балів, то він не допускається до заліку чи екзамену. Крім того, обов'язковим при мінімальній кількості балів за підсумками контрольних заходів є виконання індивідуальної творчої роботи (презентації).

Під час виконання навчальних завдань, а також завдань поточних та підсумкових контрольних заходів не допустимо порушення академічної доброчесності. Презентації та виступи мають бути авторськими та оригінальними, інформація про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності – достовірною; у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей мають бути посилання на джерела інформації з дотриманням норм законодавства про авторське право і суміжні права.

Програма навчальної дисципліни передбачає врахування результатів неформальної та інформальної освіти при наявності підтверджуючих документів як окремі кредити вивчення навчальних дисциплін.

Переведення балів внутрішньої 100-бальної шкали в національну здійснюється у відповідності до шкали.

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
66-74	D	
60-65	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни