

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
«ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**



Факультет/інститут економічний

Кафедра економічної кібернетики

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Системи масового обслуговування**

Освітня програма Економіка\Економічна кібернетика

Спеціальність 051 Економіка

Галузь знань 05 Соціальні та поведінкові науки

Затверджено на засіданні кафедри  
економічної кібернетики  
Протокол № 2 від “29” серпня 2023 р.

м. Івано-Франківськ – 2023 р.

## **ЗМІСТ**

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Системи масового обслуговування
<b>Викладач (-і)</b>	д.е.н., проф. Буртняк І.В.
<b>Контактний телефон викладача</b>	+38(097)9862632
<b>Е-mail викладача</b>	ivan.burtnyak@pnu.edu.ua
<b>Формат дисципліни</b>	Очний
<b>Обсяг дисципліни</b>	3 кредити ECTS
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="https://d-learn.pro/developer/course/view/3053">https://d-learn.pro/developer/course/view/3053</a>
<b>Консультації</b>	Очні консультації: згідно розкладу консультацій
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<p>У теорії і практиці моделювання систем важливе місце посідають моделі систем масового обслуговування (СМО). Такі системи зустрічаються нам щоденно. Це процеси обслуговування в черзі на заправній станції, у магазині, бібліотеці, кафе, також різні служби ремонту і медичної допомоги, транспортні системи, аеропорти, вокзали тощо. Черги виникають і за потреби скористатись телефонним зв'язком або передати повідомлення по Інтернету. Більше того, будь-яке виробництво також можна подати як послідовність таких систем. Особливого значення СМО набули в інформатиці. Це передусім комп'ютерні системи, мережі передавання інформації, бази і банки даних.</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p>Метою цієї навчальної дисципліни є отримання знань та навичок, поглиблене знання ідей і методів ланцюгів Маркова з дискретним і неперервним часом, систем з різними дисциплінами обслуговування, знаходження їх точних і стаціонарних розв'язків</p> <p>Цілі. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методи аналізу ланцюгів Маркова,</li> <li>системи масового обслуговування з дискретним і неперервним часом,</li> <li>різні дисципліни обслуговування й продуктивності каналів,</li> <li>аналіз середнього часу очікування й середньої довжини черги,</li> <li>аналіз умов необмеженого росту черги,</li> <li>розв'язувати практичні завдання з комп'ютерного моделювання систем масового обслуговування.</li> </ul>	
<b>4. Результати навчання (компетентності)</b>	
<p>Результати навчання:</p> <p>ПР04. Розуміти принципи економічної науки, особливості функціонування економічних систем</p> <p>ПР06. Використовувати професійну аргументацію для донесення інформації, ідей, проблем та способів їх вирішення до фахівців і нефахівців у сфері економічної діяльності</p> <p>ПР12. Застосовувати набуті теоретичні знання для розв'язання практичних завдань та змістовно інтерпретувати отримані результати.</p> <p>ПР19. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології для вирішення соціально-економічних завдань, підготовки та представлення аналітичних звітів</p> <p>Компетентності:</p> <p>ІК - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в економічній сфері, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, що передбачає застосування теорій та методів економічної науки.</p> <p>ЗК03. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу</p> <p>ЗК07. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>СК04. Здатність пояснювати економічні та соціальні процеси і явища на основі теоретичних моделей, аналізувати і змістовно інтерпретувати отримані результати.</p> <p>СК06. Здатність застосовувати економіко-математичні методи та моделі для</p>	

вирішення економічних задач.

СК07. Здатність застосовувати комп'ютерні технології та програмне забезпечення з обробки даних для вирішення економічних завдань, аналізу інформації та підготовки аналітичних звітів.

СК11. Здатність обґрунтовувати економічні рішення на основі розуміння закономірностей економічних систем і процесів та із застосуванням сучасного методичного інструментарію.

СК12. Здатність самостійно виявляти проблеми економічного характеру при аналізі конкретних ситуацій, пропонувати способи їх вирішення

### 5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу - 90 год.

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	12
практичні	18
самостійна робота	60

### Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
6	051 Економіка	3	Цикл професійної підготовки Вибіркові дисципліни

### Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літерату ра	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
<b>Тема 1. Основні поняття та класифікація СМО.</b> 1.1. Предмет, мета і задачі теорії масового обслуговування. 1.2. Структура СМО. Вхідний потік заявок і його характеристики. Виведення рівнянь найпростішого потоку заявок і їх розв'язок. 1.3. Час обслуговування. Дисципліна обслуговування.	Лекція, практичне заняття	Основна: [1; 2]. Додатков а: [8; 9]	Опрацюва ти лекційний матеріал, підготував ися до практично го заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 2. Класифікація СМО за Кендаллом.</b> 2.1. Процес обслуговування заявок , як марківський процес. 2.2. Побудова рівнянь для ймовірностей станів. Приклади. 2.3. Визначення стаціонарного розв'язку. Процеси розмноження і вимирання, диференціальні рівняння процесу. 2.4.Теорема Феллера.	Лекція, практичне заняття	Основна: [1; 2]. Додатков а: [6]	Опрацюва ти лекційний матеріал, підготував ися до практично го заняття, розв'язати задачі	0,1	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 3. СМО з відмовами.</b> 3.1.Одноканальна СМО з відмовами (М/М/1). 3.2. Дослідження показників ефективності функціонування одноканальної СМО з	Лекція, практичне заняття	Основна: [1 – 3]. Додатков а: [10]	Опрацюва ти лекційний матеріал, Пройти тестування	0,1	До наступного заняття за розкладом

<p>відмовами в залежності від параметрів.</p> <p>3.3. Багатоканальна СМО з відмовами (М/М/n).</p> <p>3.4. Система диференціальних рівнянь Ерланга. Граничні характеристики ефективності.</p> <p>3.5. Формула Літла.</p> <p>Економічна оцінка системи</p>			до теми		
<p><b>Тема 4. . СМО з очікуванням і обмеженням на довжину черги.</b></p> <p>4.1. Одноканальна і багатоканальна СМО з очікуванням і обмеженням на довжину черги (М/М/1/m), (М/М/n/m).</p> <p>4.2. Система диференціальних рівнянь Колмогорова.</p> <p>4.3. Характеристики ефективності функціонування систем (М/М/1/m) і (М/М/n/m). Економічна оцінка системи</p>	Лекція, практичне заняття	Основна: [1; 4; 5]. Додатков а: [8; 9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
<p><b>Тема 5. СМО з очікуванням.</b></p> <p>5.1. Одноканальна і багатоканальна СМО з очікуванням (М/М/1/∞), (М/М/n/∞).</p> <p>5.2. Характеристики ефективності функціонування СМО з очікуванням.</p> <p>5.3. Багатоканальна СМО без обмеження на довжину черги, але з обмеженням на час очікування і її показники ефективності функціонування.</p> <p>..</p>	Лекція, практичне заняття	Основна: [1; 4; 5]. Додатков а: [8; 9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
<p><b>Тема 6. Напівмарківські моделі систем масового обслуговування.</b></p> <p>6.1. Система М/G/1.</p> <p>6.2. Нестационарні характеристики системи М/G/1: період зайнятості; інтегральне і функціональне рівняння для визначення функції розподілу періоду зайнятості; розподіл числа заявок, обслугованих за період зайнятості; розподіл часу до першого звільнення каналу.</p>	Лекція, практичне заняття	Основна: [1; 2]. Додатков а: [7; 8]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
<p><b>Тема 7. Статистичне моделювання СМО.</b></p> <p>7.1. Загальні принципи</p>	Лекція, практичне заняття	Основна: [1; 5,6]. Додатков	Опрацювати лекційний	0,1	До наступного заняття за

моделювання систем і інтерпретація елементів СМО. 7.2. Застосування методу Монте-Карло для опису складних СМО. 7.3. Приклад СМО з одним обслуговуючим апаратом і найпростішою дисципліною черги.		a: [10]	матеріал, пройти тестування до попередніх тем		розкладом
<b>Тема 8. Застосування методу Монте-Карло</b> 8.1. Побудова моделі СМО з одним обслуговуючим апаратом і найпростішою дисципліною черги. 8.2. Система диференціальних рівнянь Колмогорова для ймовірностей станів. 8.3. Стаціонарний режим функціонування СМО. 8.4. Системи масового обслуговування з відмовами	Лекція, практичне заняття	Основна: [1; 2; 5]. Додатков а: [7,10]	Опрацювати лекційний матеріал, пройти тестування до попередніх тем	0,2	До наступного заняття за розкладом
<b>Підсумкове практичне заняття</b>	Практичне заняття		Підготуватись до контрольної роботи	0,1	Згідно розкладу

#### 6. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	<p><b>100 бальна – 50 балів</b> протягом семестру та 50 балів за екзамен;  <b>“відмінно”</b> – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обґрунтований розв’язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв’язки; вільно володіє науковими термінами;  <b>“добре”</b> – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв’язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності в розв’язках;  <b>“задовільно”</b> – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповідях, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв’язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв’язки;  <b>“незадовільно”</b> – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.</p>
Вимоги до письмової роботи	Відповідно до навчального плану, студент виконує одну контрольну роботу, яка є допуском до складання іспиту. Головна її мета – перевірка самостійної роботи студентів в процесі навчання, виявлення ступеня засвоєння ними теоретичних положень курсу. При розв’язанні задач студент має детально вказувати, яким саме був хід його роздумів, якими формулами він користувався.
Семінарські заняття	Практичне заняття проводиться з метою формування у студентів умінь і навичок з предмету, вирішення сформульованих завдань, їх перевірка та оцінювання. За метою і структурою практичні заняття є ланцюжком, який пов’язує теоретичне навчання і навчальну практику з дисципліни, а також передбачає попередній контроль знань студентів. Оцінка за практичне заняття враховується при виставленні підсумкової оцінки з дисципліни.

Умови допуску до підсумкового контролю	<ul style="list-style-type: none"> <li>– оцінка за поточне тестування (10 балів);</li> <li>– оцінка за відповіді на всі основні та додаткові запитання під час аудиторних занять (15 балів);</li> <li>– оцінка за контрольну роботу (15 балів);</li> <li>– оцінка за самостійну роботу (10 балів).</li> </ul>
--	---

#### **7. Політика курсу**

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);

- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;

- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом відповідно до вимог кафедри, що встановлені на засіданні кафедри (співбесіда, реферат тощо).

Пропущені практичні, семінарські та лабораторні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні „2”, отримані студентом під час засвоєння відповідної теми на практичному, семінарському та лабораторному занятті перескладаються викладачеві, який веде заняття до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.

#### **8. Рекомендована література**

1. Методичні вказівки з вивчення дисципліни “Імітаційне моделювання” для студентів спеціальності економіка, економічна кібернетика/ І.В. Буртняк. – Івано-Франківськ. Віддруковано у видавництві Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2021. – 98 с.
2. Дослідження операцій в економіці / За ред. І.К. Федоренко, О.І. Черняка. — К.: Знання, 2007. — 558 с.
3. В.В. Вітлінський, С.І. Наконечний, Т.О. Терещенко Математичне програмування.- Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни. – К., 2011.
4. Теорія економічного аналізу: Підручник / В.М. Сердинська, О.М.
5. Загородна, Р.В. Федорович; За ред. Р.В. Федоровича. – Тернопіль:„Укрмедкнига”, 2002. – 323 с.
6. Жерновий Ю. В. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування : Практикум / Ю. В. Жерновий. —Львів : Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2007. — 307 с.
7. Жерновий Ю. В. Марковські моделі масового обслуговування : Тексти лекцій / Ю. В. Жерновий. — Львів :Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2004. — 154 с.
8. Стеценко І. В. Моделювання систем / І. В. Стеценко. —Черкаси : ЧДТУ, 2009. — 399 с.
9. Томашевський В.М. Моделювання систем / В.М. Томашевський. — К. : Видавнича група ВНУ, 2005. — 352 с.
10. Донченко В.С. Теорія ймовірностей та математична статистика для соціальних наук: навчальний посібник / В. С. Донченко, М. В.-С. Сидоров. –Київ : ВПС Київський університет, 2015. – 400 с

**Викладач** \_\_\_\_\_

**Буртняк І.В.**