

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

Факультет/інститут економічний

Кафедра економічної кібернетики

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Системи масового обслуговування**

Освітня програма Економіка

Спеціальність 051 Економіка

Галузь знань 05 Соціальні та поведінкові науки

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від 29 серпня 2019 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>	<a href="mailto:ivan.burtnyak@pnu.edu.ua">ivan.burtnyak@pnu.edu.ua</a>
<b>Формат дисципліни</b>	Очний
<b>Обсяг дисципліни</b>	6 кредитів ECTS
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	
<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><b>Результати навчання:</b></p> <p>4. Розуміти принципи економічної науки, особливості функціонування економічних систем.</p> <p>6. Використовувати професійну аргументацію для донесення інформації, ідей, проблем та способів їх вирішення до фахівців і нефахівців у сфері економічної діяльності</p> <p>19. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології для вирішення соціально-економічних завдань, підготовки та представлення аналітичних звітів.</p> <p><b>Компетентності:</b></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>ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу</p> <p>ЗК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>СК4. Здатність пояснювати економічні та соціальні процеси і явища на основі теоретичних моделей, аналізувати і змістовно інтерпретувати отримані результати.</p> <p>СК6. Здатність застосовувати економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач.</p> <p>СК7. Здатність застосовувати комп'ютерні технології та програмне забезпечення з обробки даних для вирішення економічних завдань, аналізу інформації та підготовки аналітичних звітів.</p>	

5. Організація навчання курсу					
Обсяг курсу - 180 год.					
Вид заняття			Загальна кількість годин		
Лекції			24		
Практичні			36		
Самостійна робота			120		
Ознаки курсу					
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Обов'язковий / вибірковий		
7	051 Економіка	IV	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, підготуват 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, підготуват 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 відмовами в залежності від параметрів. 3.3. Багатоканальна СМО з відмовами (М/М/n). 3.4. Система диференціальних рівнянь Ерланга. Граничні характеристики ефективності. 3.5. Формула Літгла. Економічна оцінка системи	Лекція, практичне заняття	Основна: [1 – 3]. Додатков а: [11]	Опрацюва ти лекційний матеріал, Пройти тестування до теми	0,1	До наступного заняття за розкладом

<p><b>Тема 4. . СМО з очікуванням і обмеженням на довжину черги.</b>  4.1. Одноканальна і багатоканальна СМО з очікуванням і обмеженням на довжину черги (М/М/1/м), (М/М/n/m).  4.2. Система диференційних рівнянь Колмогорова.  4.3. Характеристики ефективності функціонування систем (М/М/1/м) і (М/М/n/m). Економічна оцінка системи.</p>	Лекція, практичне заняття	Основна: [1; 4; 5]. Додатков а: [8; 9]	Опрацюва ти лекційний матеріал, підготуват ися до практично го заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
<p><b>Тема 5. СМО з очікуванням.</b>  5.1. Одноканальна і багатоканальна СМО з очікуванням (М/М/1/∞), (М/М/n/∞).  5.2. Характеристики ефективності функціонування СМО з очікуванням.  5.3. Багатоканальна СМО без обмеження на довжину черги, але з обмеженням на час очікування і її показники ефективності функціонування.  ..</p>	Лекція, практичне заняття	Основна: [1; 4; 5]. Додатков а: [8; 9]	Опрацюва ти лекційний матеріал, підготуват ися до практично го заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
<p><b>Тема 6. Напівмарківські моделі систем масового обслуговування.</b>  6.1. Система М/G/1.  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]	Опрацюва ти лекційний матеріал, підготуват ися до практично го заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
<p><b>Тема 7. Статистичне моделювання СМО.</b>  7.1. Загальні принципи 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.</p>	Лекція, практичне заняття	Основна: [1; 5,6]. Додатков а: [10]	Опрацюва ти лекційний матеріал, пройти тестування до попередніх тем	0,1	До наступного заняття за розкладом

<p><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. Стационарний режим функціонування СМО.        8.4. Системи масового обслуговування з відмовами.</p>	<p>Лекція, практичне заняття</p>	<p>Основна: [1; 2; 5].        Додатков а: [7,12]</p>	<p>Опрацюва ти лекційний матеріал, пройти тестування до попередніх тем</p>	<p>0,2</p>	<p>До наступного заняття за розкладом</p>
<p><b>Підсумкове практичне заняття</b></p>	<p>Практичне заняття</p>		<p>Підготуват ись до контрольн ої роботи</p>	<p>0,1</p>	<p>Згідно розкладу</p>

### 6. Система оцінювання курсу

<p>Загальна система оцінювання курсу</p>	<p><b>100 бальна – 50 балів</b> протягом семестру та <b>50 балів</b> 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>
<p>Вимоги до письмової роботи</p>	<p>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.</p>
<p>Семінарські заняття</p>	<p>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.</p>
<p>Умови допуску до підсумкового контролю</p>	<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);

- посилання 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**

##### Основна

1. Цикритзис Д. Операционные системы / Д. Цикритзис, Ф. Бернстайн. –М. :Мир, 1977. – 336с.
2. Овчаров Л. А. Прикладные задачи теории массового обслуживания / Л. А. Овчаров. – М. : Машиностроение, 1969. – 324 с.
3. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями / Л. Клейнрок. – М. : Мир, 1979. – 600 с.
4. Хинчин А. Я. Работы по математической теории массового обслуживания / А. Я. Хинчин. – М. : ГИФМЛ, 1963. – 235 с.
5. Гнеденко Б. В. Введение в теорию массового обслуживания / Б. В. Гнеденко, И. Н. Коваленко. – М. : Наука, 1966. – 431 с.

##### Додаткова

6. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем: Учебн. пособ. – М.: Наука,1978.-385 с.
7. Вентцель Е.С. Исследование операций: Учебн. пособ. для студ. вузов .-2-е изд., стереотипное .-М:Наука,1972 .-552 с.
8. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания: Учебн. пособ. - 2-е изд. М.: Наука, 1987. -336 с.
9. Королюк В.С., Турбин А.Ф. Полумарковские процессы и их приложения. –К. Наукова думка, 1976. -180 с.
10. Максимов Ю.Д., Полищук В.И. и др. Вероятностные разделы математики: Учебник – Спб: Иван Федоров, 2001. -592 с.
11. Розенберг В.Я., Прохоров А.И. Что такое теория масового обслуживания: Учебн. пособие. – М: Советское радио, 1965. – 256 с.
12. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука / Р. Шеннон. – М. : Мир, 1978. – 418 с

**Викладач**

**Буртняк І.В.**