МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Львівський національний університет імені Івана Франка

Механіко-математичний факультет

Кафедра математичної статистики і диференціальних рівнянь

**Затверджено**

На засіданні кафедри математичної

статистики і диференціальних рівнянь

механіко-математичного факультету

Львівського національного університету

імені Івана Франка

(протокол № 1 від 28.08.2020 р.)

В.о. завідувача кафедри: \_\_\_\_\_\_ Бугрій О.М.

**Силабус з навчальної дисципліни**

**«Марковські моделі теорії масового обслуговування»**

**що викладається в межах ОПП «Прикладна та теоретична статистика»**

**другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів зі спеціальності «Статистика»**

Львів 2020

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва дисципліни** | Марковські моделі теорії масового обслуговування |
| **Адреса викладання**  **дисципліни** | Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка  м. Львів, вул. Університетська 1 |
| **Факультет та кафедра,**  **за якою закріплена**  **дисципліна** | Механіко-математичний факультет,  кафедра математичної статистики і диференціальних рівнянь |
| **Галузь знань, шифр та назва спеціальності** | 11 – математика та статистика  112 – статистика |
| **Викладачі дисципліни** | Жерновий Юрій Васильович – доцент кафедри математичної  статистики і диференціальних рівнянь |
| **Контактна інформація викладачів** | yuriy.zhernovyy@lnu.edu.ua  http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/zhernovyi\_yu\_v  Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 267.  м. Львів, вул. Університетська, 1 |
| **Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються** | Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю). |
| **Сторінка курсу** | http://new.mmf.lnu.edu.ua/course/markovski-modeli-teoriji-masovoho-obsluhovuvannyameh-mat-statystyka |
| **Інформація про дисципліну** | Дисципліна “Марковські моделі теорії масового обслуговування” є вибірковою дисципліною зі спеціальності 112 – статистика для освітньої програми “Прикладна та теоретична статистика”, яка викладається в 1-му семестрі магістерського рівня вищої освіти в обсязі 6 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). |
| **Коротка анотація дисципліни** | Марковські моделі масового обслуговування грунтуються на поняттях найпростішого та пуассонівського потоків та теорії марковських випадкових процесів. Умови ергодичності марковських процесів вивчено у зв’язку з вимогами до структури графа станів системи обслуговування. Теорію проілюстровано детальним аналізом граничних стаціонарних режимів роботи важливих для практики розімкнених і замкнених систем обслуговування та розрахунками їхньої ефективності. Розглянуто імітаційні моделі систем обслуговування, побудовані за допомогою GPSS World, які дають змогу з достатньою точністю визначати стаціонарні характеристики систем обслуговування з довільними розподілами проміжків часу між моментами надходження замовлень та часу обслуговування. |
| **Мета та цілі дисципліни** | Основна мета дисципліни – ознайомлення студентів з особливостями побудови аналітичних та імітаційних моделей систем обслуговування і формування вмінь для застосування цих моделей для визначення ефективності систем обслуговування. |
| **Література для вивчення дисципліни** | Основна література:     1. Жерновий Ю.В. Марковські моделі масового обслуговування: Тексти лекцій. – Львів: ЛНУ ім. І.Франка, 2004. – 154 с. – http://new.mmf.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/02/Lek\_Mark\_modeli.pdf     2. Жерновий Ю.В. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування: Практикум. – Львів: ЛНУ ім. І.Франка, 2007. – 312 с. – http://new.mmf.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/02/Imit\_model.pdf     3. Zhernovyi Yu. Creating models of queueing systems using GPSS World: Programs, detailed explanations and analysis of results. – Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. – 220 p.     4. https://www.youtube.com/watch?v=B7lH-Q7mZjo&list=PL3peL2ePnn9GsvUqb75-WFDzmWkViXdPl     5. https://www.youtube.com/watch?v=9kAl3MJpOvc&list=PL3peL2ePnn9GMlzeoEcS9MNgbu479\_ssr  Додаткова література:     1. Хинчин А.Я. Работы по математической теории массового обслуживания. – М.: ГИФМЛ, 1963.     2. Боев В.Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World. – С.-П.: БХВ-Петербург, 2004.    3. Ивченко Г.И., Каштанов В.А., Коваленко И.Н. Теория массового обслуживания. – М.: Высшая школа, 1982. |
| **Обсяг курсу** | Загальний обсяг: 180 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекцій та 32 години лабораторних робіт. Самостійна робота: 116 год. |
| **Очікувані результати навчання** | Після завершення цього курсу студент буде:     знати:  особливості побудови аналітичних та імітаційних моделей систем обслуговування;     вміти:  застосовувати здобуті теоретичні знання для визначення ефективності систем обслуговування. |
| **Ключові слова** | Система обслуговування, марковські моделі, імітаційні моделі, вхідний потік, час обслуговування, розподіл кількості замовлень в системі, довжина черги, час очікування. |
| **Формат**  **курсу** | Очний, дистанційний.  Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій. Організація самостійної роботи. |
| **Теми** | 1. Класифікація потоків подій. Найпростіший потік.  2. Граничні теореми для сумарних потоків.  3. Дискретні марковські випадкові процеси в системах масового обслуговування.  4. Ергодичні марковські процеси. Теорема Маркова.  5. Процеси загибелі та розмноження. Теорема Феллера.  6. Інтегрування системи диференціальних рівнянь для ймовірностей станів.  7. Системи масового обслуговування з відмовами.  8. Класична система масового обслуговування з очікуванням.  9. Системи масового обслуговування з обмеженнями на час перебування в системі.  10. Замкнені системи масового обслуговування.  11. Основи мови імітаційного моделювання GPSS.  12. Побудова імітаційних моделей основних систем обслуговування за допомогою GPSS World. |
| **Підсумковий контроль, форма** | Залік у кінці семестру. |
| **Пререквізити** | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з теорії ймовірностей. |
| **Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу** | Лекції, відео уроки, відео консультації, індивідуальні завдання, контрольна робота. |
| **Необхідне обладнання** | Вивчення навчальної дисципліни не потребує використання програмного забезпечення, крім загально вживаних програм і операційних систем. |
| **Критерії оці­нювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)** | Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:  • індивідуальні завдання: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50;  • контрольна робота: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50.  Підсумкова максимальна кількість балів 100.  **Академічна доброчесність**: Очікується, що роботи студентів будуть оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Списування та втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в написанні завдань є підставою для її незарахуванння викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.  **Відвідання занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні зайняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов’язані дотримуватися термінів виз­начених для виконання всіх видів робіт, передбачених курсом.  **Література.** Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.  П**олітика виставлення балів.** Враховуються бали, набрані при поточ­ному контролі та бали підсумкового тестування. При цьому обов’язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнень на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов’язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.  Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. |
| **Питання до заліку** | За змістовним формулюванням задачі, яка має практичний характер, побудувати аналітичну та імітаційну моделі відповідної системи обслуговування, обчислити стаціонарні характеристики системи, порівняти результати аналітичного та імітаційного моделювання. |
| **Опитування** | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завер­шенні курсу. |