

**Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Факультет математики, фізики та інформаційних технологій
Кафедра оптимального керування і економічної кібернетики**

Силабус курсу

ВВ 10 Оптимізація та системний аналіз

Ступінь вищої освіти: перший (бакалаврський)

Спеціальності: 123 – Комп'ютерна інженерія

Освітньо-професійна програма: Комп'ютерна інженерія, 2019 р.

Обсяг	7 кредитів ECTS, 210 годин
Семестр, рік навчання	6 семестр, 3 рік навчання
Дні, час, місце	За розкладом занять
Викладач (-і)	Кічмаренко Ольга Дмитрівна, доктор фізико-математичних наук, доцент
Контактний телефон	
E-mail	o.kichmarenko@onu.edu.ua
Робоче місце	ауд. 80, кафедра оптимального керування і економічної кібернетики, Головний корпус ОНУ, вул. Дворянська, 2, м. Одеса
Консультації	Очні консультації – за розкладом в приміщенні кафедри, онлайн – за потреби - за посиланням Google Meet, яке створюється для групи здобувачів, які обрали цю вибірку дисципліну

КОМУНІКАЦІЯ

Комунікація зі студентами відбувається під час лекційних та практичних занять, а також консультацій засобами Google Meet або через електронну пошту.

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Предмет вивчення дисципліни – основні положення методів оптимізації, теорії систем та системного аналізу, методи аналізу систем та методи побудови математичних моделей систем.

Пререквізити: для вивчення дисципліни необхідна математична підготовка, зокрема з математичного аналізу, лінійної алгебри, теорії ймовірностей.

Постреквізити: після вивчення навчальної дисципліни здобувачі отримають спеціалізовані концептуальні знання, які включають сучасні наукові здобутки у предметі навчальної дисципліни. Отримані знання будуть корисними при вивченні дисципліни «Оптимізація та системний аналіз».

Метою викладання навчальної дисципліни «Оптимізація та системний аналіз» є сформувати знання, вміння та навички, необхідні для раціонального використання знань з теорії систем і системного аналізу при розв'язуванні конкретних прикладних задач, ознайомити здобувачів з основними методами розв'язування задач на екстремум, навчити користуватись ними при вирішенні різноманітних задач практичного змісту.

Основне завдання дисципліни: розвиток системного мислення і забезпечення його гнучкості при вирішенні теоретичних і практичних комплексних завдань, дати основні поняття теорії систем і системного аналізу, навчити розрізняти основні типи систем за різними класифікаціями, навчити аналізувати системи, визначати структуру, взаємозв'язки окремих її елементів і підсистем, їх функціональну спрямованість, взаємодію із зовнішнім середовищем.

Очікувані результати. У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

знати: основні теоретичні положення теорії систем і системного аналізу, основну термінологію, поняття та методологію, що використовується в системному аналізі; принципи поділу систем, основні типи систем за різними класифікаціями, методи формалізації опису структури системи на основі графічних моделей, аналітичні та числові методи розв'язання оптимізаційних задач, постановки задач, в яких моделями є графи, методи розв'язання основних типів задач на графах: задача мінімізації мережі, задача про найкоротший шлях, задача про максимальний потік, задача побудови оптимальних маршрутів, основні положення методу календарного програмування, основні принципи, елементи моделі та схему реалізації алгоритму методу динамічного програмування;

вміти визначати типи систем за різними класифікаціями, виконувати якісний та кількісний аналіз систем управління з розподілом їх за типовими функціональними структурами; аналізувати системи, виділяючи її структурні елементи, взаємозв'язки між ними та функціональну спрямованість, по виду функцій, що входять в математичну модель задачі, підібрати „відповідний” метод розв'язання задачі; мати навички розв'язання задач на екстремум аналітично та числово, розв'язувати конкретні задачі, в яких моделями є графи: задачу мінімізації мережі, задачу про найкоротший шлях, задачу про максимальний потік, задачу про побудову оптимальних маршрутів, будувати мережеві моделі проектів, розраховувати їх

методами календарного програмування та оптимізувати їх, будувати модель динамічного програмування для задач багатокрокової дискретної оптимізації, розв'язувати такі задачі методом динамічного програмування.

ОПИС КУРСУ

Форми і методи навчання

Курс буде викладений у формі лекцій (50 год.) та практичних занять (34 год.), організації самостійної роботи здобувачів (126 год.).

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

Метод проблемного викладення (наукового пошуку).

Пояснювально-ілюстративні методи: лекція, пояснення, самостійне опрацювання літературних джерел, робота з електронними конспектами лекцій та презентаціями, опрацювання наукових публікацій.

Наочні методи (презентації, ілюстрації, презентації результатів власних досліджень).

Репродуктивні та практичні методи: розв'язування задач за алгоритмами конкретних методів, практичні роботи, виконання індивідуальних завдань.

Дослідницький метод. Методи формування і стимулювання пізнавальної діяльності: навчальні дискусії.

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Чисельні методи нелінійного програмування

Тема 1. Необхідні та достатні умови екстремуму функцій без обмежень
Введення в курс. Приклади оптимізаційних задач. Необхідні та достатні умови оптимальності для функцій багатьох змінних без обмежень.

Тема 2. Чисельні методи одновимірної безумовної оптимізації функцій
Класифікація чисельних методів мінімізації функцій. Умови зупинки алгоритму. Швидкість збіжності. Методи лінійного пошуку точки мінімуму унімодалльної функції. Фази методів виключення інтервалів. Методи виключення інтервалів: дихотомічний пошук, метод золотого перерізу, пошук Больцано. Одновимірний варіант метода Ньютона.

Тема 3. Чисельні методи знаходження безумовного екстремуму функцій багатьох змінних

Основна схема багатовимірних методів безумовної мінімізації функцій. Циклічний покоординатний спуск. Яристі функції. Обумовленість точки мінімуму функції. Ідея прискорюючого кроку, метод Хука і Дживса. Градієнтні методи, метод Коші. Способи корекції напрямку антиградієнта. Методи спряжених градієнтів. Метод Ньютона та його модифікації.

Тема 4. Методи знаходження умовного екстремуму функцій

Метод виключення. Метод множників Лагранжа. Умови регулярності. Диференціальні умови оптимальності для задач з обмеженнями.

Змістовий модуль 2. Задачі лінійного програмування і методи їх вирішення

Тема 5. Задачі ЛП, їх постановки, форми зображення і властивості

Постановки типових задач ЛП. Загальна, стандартна і основна форми задач ЛП, способи зведення однієї форми до іншої. Допустима область задачі ЛП та її властивості.

Тема 6. Методи вирішення задач ЛП

Графічний метод розв'язування задач ЛП. Ідея симплекс-методу. Симплекс-метод розв'язування задач ЛП в базисній формі. Побудова вихідного опорного плану ЗЛП методом штучного базису.

Тема 7. Транспортна задача і методи її вирішення

Постановка транспортної задачі та її особливості. Умова балансу, відкриті та закриті моделі T-задачі. Методи знаходження початкового плану T-задачі. Метод потенціалів розв'язування T-задачі. Інші постановки T-задачі. Задача про призначення, алгоритм її вирішення.

Змістовий модуль 3. Основні поняття теорії систем і системного аналізу.

Тема 8. Предмет, особливості, сфера застосування теорії систем і системного аналізу. Визначення системи. Історія розвитку системних представлень та системного підходу. Системний аналіз. Системний підхід. Методологія та принципи системного підходу.

Тема 9. Основні поняття теорії систем. Задачі, принципи та категорії теорії систем та системного аналізу. Системний аналіз. Задачі системного аналізу. Структура системного аналізу. Елементи системного аналізу. Ціль та труднощі цілепокладання. Методи системного аналізу: якісні та кількісні методи системного аналізу, методи типу «мозкова атака» або «колективна генерація ідей», методи типу «сценаріїв», методи експертних оцінок, методи типу дерева цілей, морфологічні методи, методи вирішальних матриць, системний економічний аналіз, системний аналіз складних систем.

Тема 10. Класифікація систем за різними ознаками. Елемент системи та його властивості. Зв'язки елементів, взаємодія, зовнішнє середовище. Стан та поведінка системи. Входи та виходи систем. Обмеження систем. Зворотній зв'язок. Структура систем. Системи та підсистеми. Властивості систем.

Змістовий модуль 4. Мережі як моделі задач дискретної оптимізації

Тема 11. Оптимізація сітьових моделей. Задачі моделями в яких є графи: мінімізація мережі, про найкоротший шлях, про максимальний потік. Методи розв'язання: Крускала, Дейкстри, Флойда, Форда-Фалкерсона. Задача побудови оптимальних маршрутів, метод Кларка-Райта.

Тема 12. Календарне планування. Основні поняття і правила побудови сітьових графіків. Роботи. Фіктивні роботи. Події. Шлях. Розрахунок мережевої моделі. Метод критичного шляху. Визначення ранніх та пізніх термінів настання події. Визначення критичного шляху. Часові параметри мережі. Резерви часу. Календарний графік (діаграма Ганта). Виконання проекту в інтенсивному режимі. Поступове стиснення графіку виконання проекту. Обчислення вартості проекту при стисненні графіка. Часові параметри мережі із ймовірностями. Сітьове планування в умовах невизначеності.

Змістовий модуль 5. Метод динамічного програмування.

Тема 13. Динамічне програмування.

Загальна задача багатокрокових процесів прийняття рішень. Дискретні детерміновані багатокрокові процеси прийняття рішень. Інваріантне занурення. Принцип оптимальності. Модель динамічного програмування. Метод динамічного програмування. Рівняння Беллмана. Алгоритми прямої та оберненої прогонки. Спрощена задача про вибір траєкторії. Одновимірні процеси розподілу. Опис процедури розподілу ресурсів. Обчислювальна схема. Аналіз обсягу обчислень. Задача розподілу ресурсів, задача про завантаження, задача про надійність, задача про заміну обладнання, задача керування трудовими ресурсами, задача складування, про розподіл інвестицій: постановка задачі, побудова моделі ДП, рівняння Беллмана.

Перелік рекомендованої літератури

Основна

1. Григорків В.С., Григорків М.В., Ярошенко О.І. Оптимізаційні методи та моделі : підручник. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2022. 440 с.
2. Кузьмичов А.І. Оптимізаційні методи і моделі: практикум в EXCEL. Київ: ВПЦ АМУ, 2013. 438 с.
3. Мартинюк П.М., Мічута О.Р. Методи оптимізації та дослідження операцій. Рівне: НУВГП, 2011. 283 с.
4. Нефьодов Ю.М. , Балицька Т.Ю. Методи оптимізації в прикладах і задачах. Київ: Кондор, 2018. 324 с.
5. Сікора Я. Б. Методи оптимізації: навч.-метод. посіб. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2012. 82 с.

6. Сікора Я. Б., Щехорський А.Й., Якимчук Б.Л. Методи оптимізації та дослідження операцій: навч. посіб. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2019. 148 с.
7. Яровий А. Т., Страхов Є. М. Методи оптимізації та варіаційне числення: навч.-метод. посіб. Одеса: Освіта України, 2017. 153 с.
8. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. К.,2007. 546 с.
9. Міца О.В., Лавер В.О. Системний аналіз : навч.-метод. посіб. Ужгород : вид-во ПП «АУТДОР - ШАРК», 2021. 63 с.
- 10.Прокопенко Т.О. Теорія систем і системний аналіз: навч. посібник. Черкаси: ЧДТУ, 2019. 139 с.
- 11.Чорней Н.Б., Чорней Р.К. Теорія систем і системний аналіз. Київ: МАУП, 2005. 256с.
- 12.Швець С.В., Швець У.С. Основи системного аналізу: навчальний посібник. Суми:Сумський державний університет, 2017. 126 с.
- 13.Шушура О.М., Шатохіна Н.К. Системний аналіз : навч. посіб. К. : Редакційно-видавничий центр Державного університету телекомунікацій, 2019. – 63с

Додаткова

1. Клименко М.І., Панасенко Є.В., Ткаченко І.Г. Варіаційне числення та методи оптимізації: навч. посіб. Запоріжжя: ЗНУ, 2014. 98 с.
2. Моклячук М. П. Збірник задач із варіаційного числення та методів оптимізації: навч. посіб. Київ: ВПЦ Київський університет, 2014. 256 с.
3. Перестюк М.О. та ін. Варіаційне числення та методи оптимізації: навч. посіб. Київ: ВПЦ Київський університет, 2010. 121 с.
4. Дудник І. М. Вступ до загальної теорії систем. К.: Кондор, 2009. 205с

Електронні інформаційні ресурси

1. Сайт Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]
Режимдоступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В.О. Сухомлинського / [Електронний ресурс]
Режимдоступу: <https://dnpb.gov.ua/>
3. Сайт бібліотеки ОНУ імені І.І. Мечникова / [Електронний ресурс]
Режимдоступу: <http://lib.onu.edu.ua/>
4. Сайт Одеської національної наукової бібліотеки / [Електронний ресурс]
Режимдоступу: <http://odnb.odessa.ua/>
5. Сайт Харківської державної наукової бібліотеки імені Короленко / [Електронний ресурс]
Режимдоступу: <https://korolenko.kharkov.com/>
6. Сайт Інституту математики НАН України / [Електронний ресурс]
Режимдоступу: <https://www.imath.kiev.ua/>
7. Decisionanalysis: https://en.wikipedia.org/wiki/Decision_analysis#cite_ref-1
8. TomRitchey. AnalysisandSynthesisOnScientificMethod - Basedon a StudybyBernhardRiemann <https://www.swemorph.com/pdf/anaeng-r.pdf>

ОЦІНЮВАННЯ

Застосовуються методи поточного, періодичного та підсумкового контролю: індивідуальне усне поточне опитування, оцінювання виконання та захисту індивідуальних завдань, письмові поточні самостійні роботи.

Підсумковий контроль - **залік**. Підсумкова оцінка визначається як сума балів за поточний та періодичний контроль - за 100-бальною системою, виставляється за результатами роботи здобувача вищої освіти впродовж всього семестру.

Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Поточний, періодичний контроль на лекціях	2	1	2
Виконання індивідуального завдання	5	4	20
Усього за змістовним модулем 1			0-22
Змістовний модуль 2			
Поточний, періодичний контроль на лекціях	1	3	3
Виконання індивідуального завдання	5	3	15
Усього за змістовним модулем 2			0-18
Змістовний модуль 3			
Поточний, періодичний контроль на лекціях	4	2	8
Виконання індивідуального завдання	16	1	16
Усього за змістовним модулем 3			0-26

Змістовний модуль 4			
Поточний, періодичний контроль на лекціях	2	2	4
Виконання індивідуального завдання	9	2	18
Усього за змістовним модулем 4			0-22
Змістовний модуль 5			
Поточний, періодичний контроль на лекціях	2	1	2
Виконання індивідуального завдання	10	1	10
Усього за змістовним модулем 3			0-12
Іспит			0-20
Підсумкова сума балів			0-100

Розподіл балів за темами

Зм. модуль 1				Зм. мод. 2			Зм. мод. 3			Зм.мод.4		ЗМ5	іспит	всього
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13		
2	6	8	6	6	6	6	6	10	10	10	12	12	20	100

Самостійна робота здобувачів.

Студентам пропонується самостійно зробити декілька практичних завдань з кожного змістового модуля. Самостійна робота оформлюється у вигляді звіту. Обговорення та оцінювання звіту здійснюється під час поточного контролю. Самостійна робота здобувачів забезпечується засобами Google Workspace for Education.

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспекти лекцій; мультимедійні презентації; плани практичних занять; методичні вказівки щодо самостійного вивчення дисципліни.

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи:

- своєчасність виконання;

- добросовісність та коректність у представленні текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються);
- повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень;
- творчий підхід до постановки і реалізації завдання;
- відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, мовна грамотність, якість оформлення тощо).
- вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних завдань.

ПОЛІТИКА КУРСУ

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються і захищаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-10%).

Політика щодо академічної доброчесності: регламентується Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату у освітній та науково-дослідній роботі учасників освітнього процесу та науковців Одеського національного університету імені І.І. Мечникова ([polozhennya-antiplagiat-2021.pdf \(onu.edu.ua\)](#)).

Політика щодо відвідування: Згідно з п.5.5 Положення про організацію освітнього процесу в ОНУ ([poloz-org-osvit-process_2022.pdf](#)) відвідування всіх видів навчальних занять (крім лекцій і консультацій) є обов'язковим для здобувачів. За певних обставин навчання може відбуватись он-лайн з використанням дистанційних технологій або в комбінованій формі.

Мобільні пристрої: у беззвучному режимі та не в руках, без навушників будь якого типу.

Поведінка в аудиторії. За необхідності здобувач може вийти з аудиторії (дозвіл не потрібний). При запізненні повинен тихо зайти (дозвіл не потрібний) та зайняти робоче місце. Не заважати іншим в отриманні освітньої послуги.