



Дослідження операцій

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>17 Електроніка та телекомунікації</i>
Спеціальність	<i>172 Телекомунікації та радіотехніка</i>
Освітня програма	<i>Інформаційно-комунікаційні технології</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,5 кредитів ЄКТС: 135 годин(Лекції – 27 годин; практичні заняття – 27 годин; СРС-81 година)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції та практичні заняття: д.т.н., с.н.с., Скулиш М.А., +380 73 472 98 74, mskulysh @ gmail.com</i>
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NTQ4NzUwNDc3Mjkw?cjc=wfnbnfs

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Цілі дисципліни	<p>Метою вивчення курсу «Дослідження операцій (теорія та методи оптимізації)» є оволодіння теоретичними основами оптимізації та засвоєння практичних методів оптимізації. В ньому значна увага приділяється чисельним методам та алгоритмам оптимізації та їх властивостям.</p> <p>Задачі дисципліни:</p> <ul style="list-style-type: none">- одержання фундаментальних знань з теорії дослідження операцій інформації;- оволодіння навичками виявлення загроз інформації в інформаційно-телекомунікацій-них системах і забезпечення їхньої інформаційної безпеки;- виховання у студентів методичних навичок в творчому застосуванні знань по професійному призначенню.
------------------------	---

Предмет навчальної дисципліни	Чисельні методи та алгоритми оптимізації і їх властивості
Компетентності	<p>Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу(ЗК1) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях(ЗК2) Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями(ЗК7) Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми(ЗК8)</p> <p>Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації (ФК 3) Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм (ФК 4) Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів (ФК 8) Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування (ФК 15) Володіння сучасними підходами та технологіями для планування, проектування, використання та створення засобів для адміністрування інформаційно-комунікаційних мереж з використанням методів прихованої передачі інформації в телекомунікаційних мережах за рахунок вбудовування інформації в відео, аудіо, нерухомі зображення та мережеві заголовки (RTP, TCP та інші). (ФК 19)</p>
Програмні результати навчання	<p>Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов (ПРН 1) Застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв'язання якісних і кількісних задач подібного характеру в інформаційно-комунікаційних мережах, телекомунікаційних і радіотехнічних системах. (ПРН 2) Мати навички оцінювання, інтерпретації та синтезу інформації і даних. (ПРН 5) Застосування розуміння засобів автоматизації проектування і технічної експлуатації систем телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності. (ПРН13) Виконувати пошуково-дослідні роботи по вдосконаленню сучасних інфокомунікаційних технологій, провадити розрахунки необхідних параметрів проєктованих мереж; створювати та оформлювати проєктну і експлуатаційну документацію (ПРН 24) Вміти у практичних задачах виділити цільову функцію та обмеження моделі, вміти застосовувати методи теорії Дослідження операцій для їх розв'язання.</p>

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дослідження операцій базується на знаннях дисциплін Вища математика, Дискретна математика, Теорія ймовірностей.

Дисципліна Дослідження операцій є базовою для дисциплін

ПО 2 Дипломне проектування

ПО 14 Моделювання глобальних мереж

3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів, тем	Розподіл за семестрами та видами занять				
	Всього	Лекції	Практичні (контр.роб.)	Лабораторні роботи	СРС
Тема 1. Задачі оптимізації. Основні методи та алгоритми. Опукле програмування	26	11	9		16
Тема 2. Лінійне програмування.	22	8	8		11
Тема 3. Динамічне, дискретне програмування. Принцип максимуму	23	8	8		12
МКР	7		2		2
РГР	7				7
Іспит	8				8
Всього	135	27	27		81

4. Навчальні матеріали та ресурси

4.1. Базова література

1. Дослідження операцій. Конспект лекцій / Уклад.: О.І. Лисенко, І.В. Алексеєва, – К: НТУУ «КПІ», 2016. – 196 с.

4.2. Додаткова література

2. Фартушний, І. Д. Курс дослідження операцій [Електронний ресурс] : навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів / І. Д. Фартушний, М. Г. Охріменко, І. Ю. Дзюбан ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 5,25 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 213 с. - Назва з екрана
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/7831>
3. Дослідження операцій. Вступ до дискретного програмування. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. Г. Жданова, В. Д. Попенко, М. О. Сперкач. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,36

Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 47 с. – Назва з екрана.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/32225>

4. Ладогубець, Т. С. Методи одновимірної оптимізації: практикум з дисципліни «Дослідження операцій» [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 113 «Прикладна математика», спеціалізації «Наука про дані та математичне моделювання» / Т. С. Ладогубець, О. Д. Фіногенов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,68 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 47 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/43381>
5. Ладогубець, Т. С. Методи оптимізації без використання похідних: практикум з дисципліни «Дослідження операцій» [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 113 «Прикладна математика», спеціалізації «Наука про дані та математичне моделювання» / Т. С. Ладогубець, О. Д. Фіногенов; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 45 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/43382>

4.3. Інформаційні ресурси

1. Програмне середовище Matlab-Online: <https://www.mathworks.com/products/matlab-online.html>
2. Панель інструментів оптимізації Matlab: <https://www.mathworks.com/help/optim/>
3. Навчальна література: <https://ela.kpi.ua>
4. Курси для додаткового вивчення: <https://www.coursera.org/>

Навчальний контент

6. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Програмою навчальної дисципліни передбачено проведення лекцій та практичних занять. Методичною підтримкою вивчення курсу є використання інформаційного ресурсу, на якому представлено методичний комплекс матеріалів розміщених на навчальній платформі «GoogleClass». У разі організації навчання у дистанційному режимі усі ці матеріали можуть бути використані при проведенні лекційних і практичних занять на платформі Zoom та ін., а також бути доступними при організації самостійної роботи студентів у рамках віддаленого доступу до інформаційних ресурсів у зручний для них час

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Поняття про задачі оптимізації <i>Основні питання:</i> 1. Вступ до оптимізації. 2. Постановка задач оптимізації. 3. Визначення мінімуму. 4. Класифікація задач оптимізації: задачі умовної та безумовної оптимізації. 5. Математичне програмування, багатокритеріальна оптимізація, лінійне, квадратичне, опукле, дискретне програмування. 6. Геометрична інтерпретація задач оптимізації.

	<p><u>Дидактичні засоби:</u> <u>Основна література:</u> [1, 7-20]. <u>Завдання на СРС:</u> повторити матеріал лекції</p>
2	<p>Необхідні та достатні умови екстремуму <u>Основні питання:</u> 1. Перші та другі похідні (градієнти та гесіани) функції кількох змінних. 2. Додатньо та невід'ємно визначені матриці. 3. Критерій Сільвестра. 4. Розв'язування класичних задач оптимізації. 5. Оптимізація за допомогою необхідних та достатніх умов екстремуму. 6. Стаціонарні точки. Множники Лагранжу <u>Дидактичні засоби:</u> <u>Основна література:</u> [2]. <u>Завдання на СРС:</u> повторити матеріал лекції</p>
3	<p>Методи одновимірної оптимізації <u>Основні питання:</u> 1. Унімодальні функції. Метод пасивного (загального) пошуку. 2. Метод розподілу навпіл (дихотомії, бісекції). 3. Метод Фібоначчі. 4. Метод золотого розтину. 5. Порівняльні характеристики <u>Дидактичні засоби:</u> <u>Основна література:</u> Л 2 <u>Завдання на СРС:</u> повторити матеріал лекції</p>
4	<p>Методи багатовимірної оптимізації. Градієнтні методи <u>Основні питання:</u> 1. Класифікація методів багатовимірної оптимізації. 2. Порівняльні характеристики методів різних класів. 3. Градієнтні методи <u>Дидактичні засоби.</u> <u>Основна література.</u> Л.2 <u>Завдання на СРС:</u> повторити матеріал лекції</p>
5	<p>Методи Ньютона та його модифікації <u>Основні питання:</u> 1. Метод Ньютона та його модифікації. 2. Порівняльні характеристики. 3. Поняття про овражні задачі оптимізації <u>Дидактичні засоби:</u> <u>Основна література:</u> Л.1., 2. <u>Завдання на СРС:</u> повторити матеріал лекції</p>
6	<p>Опукле програмування. Теореми опуклого програмування <u>Основні питання:</u> 1. Постановка задачі. Опуклі функції. 2. Максимум і мінімум опуклої функції. 3. Необхідні та достатні умови мінімуму для розв'язання задач опуклого програмування. 4. Теорема Куна-Таккера</p>

	<p><u>Дидактичні засоби:</u> Плакати (слайди) за темою заняття. Навчально-методичні матеріали за темою заняття.</p> <p><u>Основна література:</u> Л.2,3</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> повторити матеріал лекції та вивчити методи пошуку пристроїв несанкціонованого доступу.</p>
7	<p>Лінійне програмування. Поняття про задачу лінійного програмування (ЗЛП)</p> <p><u>Основні питання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка ЗЛП. 2. Геометрична інтерпретація ЗЛП. 3. Загальна, основна, стандартна та канонічна форми ЗЛП. 4. Зведення однієї форми до іншої. <p><u>Дидактичні засоби.</u></p> <p><u>Основна література.</u> Л.1. с. 169–180.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> повторити матеріал лекції</p>
8	<p>Теорія подвійності лінійного програмування</p> <p><u>Основні питання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття подвійної задачі. 2. Основні теореми теорії подвійності. 3. Приклади використання теорем подвійності <p><u>Дидактичні засоби.</u> .</p> <p><u>Основна література.</u> Л.2,4</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> повторити матеріал лекції</p>
9	<p>Симплекс-метод</p> <p><u>Основні питання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальне поняття про симплекс-метод. 2. Симплекс-таблиця. 3. Ітерація симплекс-методу. 4. Знаходження початкової крайньої точки допустимої множини у симплекс-методі. 5. Метод штучного базису. 6. Особливі випадки застосування симплекс-методу. 7. Боротьба із зациклюванням в симплекс-методі. <p><u>Дидактичні засоби.</u></p> <p><u>Основна література.</u> Л.2,4.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> повторити матеріал лекції</p>
10	<p>Дискретне програмування</p> <p><u>Основні питання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Задачі дискретного програмування. 2. Постановка задачі, загальна схема. 3. Приклади економічних та технологічних задач, які приводять до дискретності. 4. Цілочисельне програмування. <p>Задача про комівояжера</p> <p><u>Дидактичні засоби.</u> <u>Основна література.</u> Л.5</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> повторити матеріал лекції</p>
11	<p>Метод відсікаючих площин (метод Гоморі).</p> <p><u>Основні питання:</u></p>

	<p>1. Схема методу. 2. Розв'язування задач цілочисельного програмування за допомогою цього методу. <i>Дидактичні засоби.</i> <i>Основна література.</i> Л.4. <i>Завдання на СРС:</i> повторити матеріал лекції</p>
12	<p>Метод гілок та меж <i>Основні питання:</i> а. Схема методу. 2. Розв'язування задач цілочисельного програмування цим методом <i>Дидактичні засоби.</i> <i>Основна література.</i> Л.4 <i>Завдання на СРС:</i> повторити матеріал лекції</p>
13	<p>Принцип максимуму Понтрягіна <i>Основні питання:</i> 1. Постановка задачі оптимального керування. 2. Фазові координати і керування. 3. Функція Гамільтона. 4. Принцип максимуму Понтрягіна. 5. Про методи розв'язування задач оптимального керування. 6. Найпростіша задача оптимальної швидкодії. <i>Дидактичні засоби.</i> <i>Основна література.</i> Л.4. <i>Завдання на СРС:</i> повторити матеріал лекції</p>

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Поняття про задачі оптимізації <i>Основні питання:</i> Задачі безумовної оптимізації <i>Дидактичні засоби:</i> <i>Основна література:</i> [1, 7-20]. <i>Завдання на СРС:</i> розв'язати задачі</p>
2	<p>Необхідні та достатні умови екстремуму <i>Основні питання:</i> Задачі умовної оптимізації <i>Основна література:</i> [2]. <i>Завдання на СРС:</i> розв'язати задачі</p>
3	<p>Методи одновимірної оптимізації <i>Основні питання:</i> Чисельні методи одновимірної оптимізації <i>Дидактичні засоби:</i> <i>Основна література:</i> Л 2 <i>Завдання на СРС:</i> розв'язати задачі</p>

4	<p>Методи багатовимірної оптимізації. Градієнтні методи <u>Основні питання:</u> Чисельні методи багатовимірної оптимізації</p> <p><i>Градієнтний метод. Метод най шорішого спуску.</i> <i>Дидактичні засоби. Основна література. Л.2</i> <i>Завдання на СРС: розв'язати задачі</i></p>
5	<p>Методи Ньютона та його модифікації <u>Основні питання:</u> Метод Ньютона, та його модифікації <i>Дидактичні засоби:</i> <i>Основна література: Л.1., 2.</i> <i>Завдання на СРС: розв'язати задачі</i></p>
6	<p>Опукле програмування. Теореми опуклого програмування <u>Основні питання:</u> Дослідження опуклих функції. Теорема Куна-Таккера. Задача мінімізації опуклих функцій <i>Дидактичні засоби:</i> <i>Основна література: Л.2,3</i> <i>Завдання на СРС: розв'язати задачі.</i></p>
7	<p>Лінійне програмування. Поняття про задачу лінійного програмування (ЗЛП) <u>Основні питання:</u> Задачі лінійного програмування. Теорія подвійності лінійного програмування <i>Дидактичні засоби..</i> <i>Основна література. Л.1. с. 169–180.</i> <i>Завдання на СРС: розв'язати задачі</i></p>
8	<p>Теорія подвійності лінійного програмування <u>Основні питання:</u> Теорія подвійності лінійного програмування <i>Дидактичні засоби. .</i> <i>Основна література. Л.2,4</i> <i>Завдання на СРС: розв'язати задачі</i></p>
9	<p>Симплекс-метод <u>Основні питання:</u> Симплекс-таблиця Симплекс-метод. Метод штучного базису <i>Дидактичні засоби.</i> <i>Основна література. Л.2,4.</i> <i>Завдання на СРС: розв'язати задачі</i></p>
10	<p>Дискретне програмування <u>Основні питання:</u> Дискретне програмування</p>

	<i>Дидактичні засоби. Основна література. Л.5</i> <i>Завдання на СРС: розв'язати задачі</i>
11	Метод відсікаючих площин (метод Гоморі). <i>Основні питання:</i> Метод відсікаючих площин (метод Гоморі) <i>Дидактичні засоби..</i> <i>Основна література. Л.4.</i> <i>Завдання на СРС: розв'язати задачі</i>
12	Метод гілок та меж <i>Основні питання:</i> Метод гілок та меж. <i>Дидактичні засоби.</i> <i>Основна література. Л.4</i> <i>Завдання на СРС: розв'язати задачі</i>
13	Принцип максимуму Понтрягіна <i>Основні питання:</i> Принцип максимуму Понтрягіна. Методи розв'язування задач оптимального керування <i>Дидактичні засоби.</i> <i>Основна література. Л.4.</i> <i>Завдання на СРС: розв'язати задачі</i>

7. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента ключає в себе підготовку до аудиторних занять, розв'язок задач за темами практичних занять.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Задачі оптимізації. Основні методи та алгоритми. Опукле програмування	20
2	Лінійне програмування	30
3	Динамічне, дискретне програмування. Принцип максимуму	31
	Всього	81

7. Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічна робота передбачає розв'язок телекомунікаційної задачі студентами відповідно до варіанту методами, що розглядалися в курсі «Дослідження операцій».

8. Контрольні роботи

У відповідності з навчальним планом в кредитному модулі передбачено модульну контрольну роботу (МКР).

Ціль МКР – перевірка ступеня засвоєння студентами навчального матеріалу,

викладеного на лекціях, а також, перевірка практичних навиків, яких вони набувають на практичних заняттях.

МКР проводиться по мірі засвоєння студентами навчального матеріалу.

Результати виконання МКР враховуються при рейтинговій оцінці успішності студентів, а також при семестровому контролі.

Політика та контроль

5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Рекомендовані методи навчання: вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, розв'язування задач на практичних заняттях та при виконанні домашніх робіт.

Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій. Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять, виконання домашньої контрольної роботи, підготовку до МКР та іспиту.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

1. Практичні заняття

За виконання завдання практичної роботи:

- завдання виконано повністю і самостійно – 10;
- завдання виконано не повністю або за допомогою викладача – 5
- практичне завдання не виконано – 0.

Максимальна кількість балів за практичні роботи: $6 \times 10 = 60$

2. Короткі тести для контролю лекційного матеріалу

За виконання короткого тесту - 3 бали

Максимальна кількість балів за короткий тест: $7 \times 3 = 21$

3. Модульна контрольна робота (1 МКР передбачено)

Модульна контрольна робота – це 30 тестовий завдань, одне запитання - 0,666

Максимальна кількість балів: 20.

4. Розрахунково-графічна робота

Робота включає 6 завдань, кожне завдання оцінюється у 5 балів.

Максимальна кількість балів: 30.

- початковий рейтинг $r_c > 30$ балів;
- хоча б одна позитивна атестація.

Оцінка студент залежить від рейтингу:

- якщо рейтинг r_c не менше ніж 0,9 від максимального R_c (не менше 58 балів), екзаменатор має право, за згодою студента, виставити оцінку “добре” (“В” або “С”) без опитування;
- якщо студенти мають рейтинг більший або рівний 58 балів, то можуть отримати оцінку “автоматом”, або здавати екзамен з метою підвищити оцінку. Проте, оцінка визначається оцінкою екзамена;
- якщо рейтинг студента менше 30 балів, то він отримує незадовільну оцінку з подальшою додатковою роботою.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

9.1. Методичні рекомендації

Теми дисципліни взаємозв'язані, матеріал вивчається в логічній послідовності, закріплення матеріалу здійснюється на лабораторних заняттях та під час самостійної підготовки студентів. Завершується вивчення навчальної дисципліни екзаменом.

На лекціях розкриваються найбільш суттєві теоретичні питання, які дозволяють забезпечити студентам можливість глибокого самостійного вивчення всього програмного матеріалу.

На лабораторних заняттях студенти закріплюють пройдений теоретичний матеріал на практиці.

Теоретичні знання поглиблюються шляхом самостійної роботи з використанням ресурсів глобальної мережі Internet.

Додатковий матеріал, або той, що не вимагає керівництва викладача, виноситься на самостійні заняття.

Вивчення всіх тем здійснюється загально прийнятою методикою: основи знань викладаються на лекціях, технічні принципи використання та розробки спеціального програмного забезпечення, а також алгоритми його роботи засвоюються в процесі лабораторних занять.

На заняттях використовуються презентації Power Point, слайди, навчальні схеми, стенди, технічні засоби навчання, матеріальна частина, обчислювальна техніка.

Контроль засвоєння навчального матеріалу здійснюється індивідуальним опитуванням, письмовими відповідями на поставлені питання з використанням джерел інформації (відповіді творчого плану) і без їх використання (доповіді матеріалу, який вивчається), співбесідою в індивідуальному порядку на консультаціях, а також на екзамені.

9.2. Перелік питань до іспита:

1. Основні моделі даних, що використовуються в базах даних.
2. Концептуальні та фізичні ER-моделі.
3. Логічні моделі даних на основі записів.
4. Методологія концептуального проектування баз даних.
5. Методологія логічного проектування бази даних.
6. Методологія фізичного проектування баз даних.
7. Модель „сутність-зв'язок”. EER-модель.
8. Модель „сутність-зв'язок”. Концепції ER-моделі.
9. Модель „сутність-зв'язок”. Проблеми ER – моделювання.

10. Модель „сутність-зв’язок”. Структурні обмеження.
11. Нормалізація. Мета нормалізації. Надмірність даних і аномалії відновлення.
12. Нормалізація. Перша нормальна форма 1НФ.
13. Нормалізація. Друга нормальна форма 2НФ.
14. Нормалізація. Третя нормальна форма 3НФ.
15. Нормалізація. Нормальна форма Бойса-Кодда НФБК.
16. Основні етапи процесу оптимізації запитів. Декомпозиція запитів.
17. Реляційна алгебра. Операції реляційної алгебри.
18. Реляційна алгебра. Операція з’єднання. Операція природного з’єднання
19. Реляційна алгебра. Операція декартового добутку.
20. Реляційна алгебра. Операція вибірки.
21. Реляційна алгебра. Операція перетинання.
22. Реляційна алгебра. Операція проєкції.
23. Реляційна алгебра. Операція ділення.
24. Реляційна алгебра. Операція об’єднання.
25. Реляційна алгебра. Операція різниці.
26. Реляційна алгебра. Операція зовнішнього з’єднання.
27. Реляційна модель даних. Відношення. Властивості відношень.
28. Реляційна модель даних. Реляційні ключі.
29. Реляційна цілісність.
30. Розподілені СУБД. Основні концепції.
31. Системи з базами даних. База даних.
32. Системи з базами даних. Компоненти середовища СУБД.
33. Системи з базами даних. СУБД.
34. Транзакції. Відновлення бази даних.
35. Транзакції. Властивості транзакцій.
36. Транзакції. Управління паралельністю.
37. Трирівнева модель ANSI-SPARC.
38. Типи сутностей. Сутності сильного та слабого типів.
39. Типи зв’язків. Ідентифікуюча та неідентифікуюча.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доктор технічних наук, с.н.с., Скулиш М.А..

Ухвалено кафедрою ІТТ (протокол № 13 від 24 травня 2024 року)

Погоджено Методичною комісією НН ІТС (протокол № 4 від 13 червня 2024 року)