



Національний технічний університет  
України "Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського"



Інститут спеціального зв'язку та захисту  
інформації КПІ ім. Ігоря Сікорського  
Спеціальна кафедра № 5

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ

### Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

<b>Рівень вищої освіти</b>	<i>Перший (бакалаврський)</i>
<b>Галузь знань</b>	<i>12 Інформаційні технології</i>
<b>Спеціальність</b>	<i>122 Комп'ютерні науки</i>
<b>Освітньо-професійна програма</b>	<i>Комп'ютерні системи і технології спеціального зв'язку</i>
<b>Статус дисципліни</b>	<i>Нормативна</i>
<b>Форма навчання</b>	<i>очна (денна)</i>
<b>Рік підготовки, семестр</b>	<i>3 рік підготовки, весняний семестр</i>
<b>Обсяг дисципліни</b>	<i>4 кредити</i>
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	<i>екзамен</i>
<b>Мова викладання</b>	<i>Українська</i>
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	<i>Лекції: Анатолій ГЛАДУН. Практичні / Семінарські: Анатолій ГЛАДУН.</i>
<b>Розміщення курсу</b>	<i>Google Classroom</i>

## Програма навчальної дисципліни

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

Силабус освітнього компонента “Дослідження операцій” складено відповідно до освітньої програми підготовки бакалаврів «Комп'ютерні системи і технології спеціального зв'язку» спеціальності 122 – Комп'ютерні науки.

**Метою навчальної дисципліни** є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей: (ЗК1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; (ЗК2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.; (ЗК3) Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; (ЗК6) Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями; (ЗК7) Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; (СК1) Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування; (СК5) Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії; (СК11) Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.

**Предмет навчальної дисципліни** “Дослідження операцій”: теорія та практика розробки і застосування методів знаходження оптимальних рішень на основі математичного моделювання у різних сферах людської діяльності. Предмет "Дослідження операцій" тісно пов'язаний з системним аналізом, математичним програмуванням, теорією оптимальних рішень.

**Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна:** (ПР1) Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук; (ПР2) Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації; (ПР3) Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей; (ПР7) Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно– та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти освітніми компонентами “Системний аналіз”, “Чисельні методи”. Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення освітнього компонента є необхідними для подальшого вивчення освітніх компонентів “Інтелектуальний аналіз даних”.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Семестр 6.**

Семестровий (кредитний) модуль 1. «Дослідження операцій»

#### **Модуль 1. Теоретичні основи дослідження операцій.**

##### **РОЗДІЛ 1. Введення в навчальну дисципліну “Дослідження операцій”.**

ТЕМА 1. Основні поняття і математична модель операції.

ТЕМА 2. Класичні оптимізаційні задачі.

##### **РОЗДІЛ 2. Основи математичного програмування.**

ТЕМА 3. Лінійне програмування.

ТЕМА 4. Нелінійне програмування.

ТЕМА 5. Динамічне програмування.

ТЕМА 6. Багатокритеріальна оптимізація.

##### **РОЗДІЛ 3. Основи теорії ігор**

ТЕМА 7. Ігри в нормальній формі.

ТЕМА 8. Позиційні ігри.

#### **Модуль 2. Методологічні основи організації та проектування ІС.**

##### **РОЗДІЛ 4. Дослідження операцій в теорії інформаційного пошуку.**

ТЕМА 9. Моделі інформаційного пошуку.

ТЕМА 10. Методи класифікації інформації.

ТЕМА 11. Методи кластерного аналізу.

##### **РОЗДІЛ 5. Дослідження операцій в теорії складних мереж.**

ТЕМА 12. Основні поняття теорії складних мереж.

ТЕМА 13. Оптимізація маршрутів в складних мережах.

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

#### **Основна література:**

1. Гуляницький Л. Ф. Прикладні методи комбінаторної оптимізації: навч. посіб. / Л.Ф.Гуляницький, О.Ю.Мулеса. - К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2016. - 142 с.
2. Катренко, Анатолій Васильович, автор. Дослідження операцій : підручник / А. В. Катренко ; Міністерство освіти і науки України. - Львів : Видавництво "Магнолія 2006" 2021. - 349 сторінок
3. Кузьмін, Олег Євгенович, автор. Системний аналіз і прийняття інноваційних рішень: навчальний посібник / О.Є. Кузьмін, О.О. Жовтанецька, Н.О. Заяць ; Міністерство освіти і науки України. - Львів : Видавництво "Новий Світ-2000", 2021. - 226 сторінок
4. Катренко А. В. Дослідження операцій : підручник. Львів : Видавництво “Магнолія 2006”, 2021. 349 с.
5. Глушик, М.М., автор. Дослідження операцій : навчальний посібник Телесницька Н.М.. - Львів : "Новий світ-2000", 2019. - 368 с.
6. Лавров Є.А., Л.П. Перхун, В.В. Шендрик, Е.Г. Кузнєцов, Ю.В. Парфененко В.А. автор. Математичні методи дослідження операцій : підручник ; Міністерство освіти і науки України, Сумський державний університет. - Суми : Сумський державний університет, 2017. - 211 с
7. Фартушний І. Д. Курс дослідження операцій : навчальний посібник для студ. вищих навч. закладів / - Київ : НТУУ "КПІ", 2016. - 207 с.
8. Зайченко, О. Ю. . Зайченко Ю.П. Дослідження операцій : збірник задач : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, Київ : Слово, 2014. - 467 с.
9. Мартинюк П. М., Мічута О.Р. Методи оптимізації та дослідження операцій : навчальний посібник; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Національний університет водного господарства та природокористування. - Рівне : НУВГП, 2011. - 283 с

10. Методичний посібник до практичних занять з навчальної дисципліни "Математичні методи дослідження операцій"/Ланде Д.В., Зубок В.Ю. / Під заг. ред. Д.В Ланде. – К.: ІСЗЗІ НТУУ "КПІ", 2013. – 90 с.

11. Ланде Д.В., Субач І.Ю. Візуалізація та аналіз мережних структур (Навчальний посібник).-К.: ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020.-82с.

12. Фартушний, І. Д. Курс дослідження операцій навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів / І. Д. Фартушний, М. Г. Охріменко, І. Ю. Дзюбан ; Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». [Електронний ресурс] : - Київ : НТУУ «КПІ», 2014. - 213 с.

13. Кутковецький, Валентин Якович. Дослідження операцій : навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. / Кутковецький В.Я. ; Миколаїв. держ. гуман. ун-т ім. Петра Могили. - Миколаїв, 2007.

#### **Додаткова література**

1. *Albert R., Barabasi A.-L.* Statistical mechanics of complex networks, 2002.– Rev. Mod. Phys. – 74. – P. 47; Preprint Arxiv: cond-mat/0106096.

2. *Baeza-Yates R., Ribeiro-Neto B.* Modern Information Retrieval. – ACM Press, 1999. – 513 p.

3. *Newman M.E.J.* The structure and function of complex networks // SIAM Review. – 2003. – 45. – P. 167-256.

4. Ройтман, А. Б., автор. Математика в економіці. Творці науки "Дослідження операцій" : навчальний посібник / А.Б. Ройтман, В.Х. Барбашев. - Львів : Видавництво "Новий Світ-2000", 2021. - 171 сторінка

5. Глушик, М. М., автор. Дослідження операцій : навчальний посібник М.М. Глушик, Н.М. Телесницька. - Львів : "Новий світ-2000", 2019. - 368 сторінок

6. Васильєва, Людмила Володимирівна, автор. Математичні методи дослідження операцій : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів спеціальності 122 "Комп'ютерні науки" / Л.В. Васильєва, М.П. Богдан ; Міністерство освіти і науки України, Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА). - Краматорськ : ДДМА, 2018. - 144 сторінки

7. Гавриленко, Валерій Володимирович. Математичні методи дослідження операцій : динамічне програмування : навчальний посібник з розв'язанням задач у Mathcad / В.В. Гавриленко, І.М. Цуканов, О.А. Шумейко ; Міністерство освіти і науки України, Національний транспортний університет, Кафедра інформаційних систем і технологій. - Київ : Національний транспортний університет, 2015. - 119 с.

8. *Ларіонов Ю. І.* Дослідження операцій в інформаційних системах : навч. посібник / Ю. І. Ларіонов, В. М. Левикін, М. А. Хажмурадов. – 2-ге вид. – Харків : Компанія СМІТ, 2005. – 364 с.

9. *Толбатов Ю. А.* Математичне програмування : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Ю. А. Толбатов, Є. Ю. Толбатов. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2008. – 432 с.

10. *Нефьодов Ю. М.* Методи оптимізації в прикладах і задачах : навчальний посібник / Ю. М. Нефьодов, Т. Ю. Балицька. – Київ : Кондор, 2011. – 324 с

11. *Дзюбан І. Ю.* Методи дослідження операцій / І. Ю. Дзюбан, О. Л. Жиров, О. Г. Охріменко. – Київ : ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2005. – 108 с

12. *Якимів Р.Я.* Дослідження операцій.

13. Кирилич, Володимир Михайлович. Дослідження операцій. Моделі та задачі : тексти лекцій / В.М. Кирилич, В.А. Козицький ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Львівський нац. ун-т ім. Івана Франка. - Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2012. - 140 с.

14. Бартіш, Михайло Ярославович. Дослідження операцій : [підручник] / М.Я. Бартіш, І.М. Дудзяний ; МОН України, Львівський нац. ун-т імені Івана Франка. - Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2009.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента) Структура кредитного модуля

Номери, назви розділів, тем і питання навчальних занять, посилання на літературу		Кількість годин				
		Всього	у тому числі			
			Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)	СРК
<b>Розділ (змістовий модуль) 1. Теоретичні основи дослідження операцій.</b>						
<b>Тема 1</b>	<b>Введення в навчальну дисципліну “Дослідження операцій”.</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>5</b>
Заняття 1/1	Основні поняття і математична модель операції. 1. Поняття операції. 2. Ефективність операції. Показник ефективності. 3. Методика проведення дослідження операцій. Базова література: [2], (гл. 1-2). Допоміжна література: [12].	4	2			2
Заняття 1/2	Класичні оптимізаційні задачі. 1. Математичні моделі і задачі оптимізації. 2. Статична задача оптимізації. 3. Оптимізація динамічних систем. 4. Оптимізаційні задачі в науці і техніці. Базова література: [12], [10], [3], (гл. 1-2).	3	2			1
Заняття 1/3	Формальна постановка оптимізаційної задачі. 1. Налаштування віртуальних робочих місць проведення практичних занять. 2. Формальна постановка та розробка алгоритму рішення оптимізаційної задачі. 3. Програмування рішення оптимізаційної задачі. Базова література: [12], [10], [3], (гл. 1-2). Допоміжна література: [5].	3		2		1
Заняття 1/4	Комп'ютерний розв'язок оптимізаційної задачі. 1. Комп'ютерний розв'язок оптимізаційної задачі. 2. Графічне визначення рішення оптимізаційної задачі в комп'ютерному середовищі. 3. Дослідження вигляду рішень залежно від параметрів оптимізаційної задачі. Базова література: [3], (гл. 1-2). Допоміжна література: [10].	3		2		1
<b>Тема 2</b>	<b>Основи математичного програмування.</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>6</b>		<b>7</b>
Заняття 2/1	Лінійне програмування. 1. Формулювання задачі лінійного програмування. 2. Стандартна і канонічна форми представлення задач лінійного програмування. 3. Методи рішення задач лінійного програмування.	3	2			1

	4. Приклади задач лінійного програмування. Базова література: [3], (гл. 5), [11],(гл. 2-4), [4] (гл. 1-6). Допоміжна література: [10], [11], [12].					
Заняття 2/2	Нелінійне програмування. 1. Класичні методи оптимізації. 2. Метод множників Лагранжа. 3. Моделі опуклого програмування. 4. Метод спряжених градієнтів. Базова література: [3], (гл. 4), [11], (гл. 20). Допоміжна література: [12].	3	2			1
Заняття 2/3	Формальна постановка та комп'ютерний розв'язок задачі лінійного програмування. 1. Аналітичне рішення задачі за темою "Лінійне програмування". 2. Графічне рішення задачі за темою "Лінійне програмування" у комп'ютерному середовищі. 3. Дослідження рішень у залежності від параметрів, що змінюються. Базова література: [3], (гл. 5), [10], [4] (гл. 1-6). Допоміжна література: [10], [12], [14].	3		2		1
Заняття 2/4	Динамічне програмування. 1. Детерміновані моделі динамічного програмування. 2. Рекурентні алгоритми прямої та зворотної прогонки. 3. Неперервні моделі динамічного програмування. 4. Принципи побудови динамічного керування. 5. Приклади застосування динамічного програмування Базова література: [3], (гл. 13), [11], (гл. 10), [4], (гл. 12). Допоміжна література: [14].	3	2			1
Заняття 2/5	Формальна постановка та комп'ютерний розв'язок задачі нелінійного програмування. 1. Аналітичне рішення задачі квадратичного програмування 2. Графічне рішення задачі квадратичного програмування у комп'ютерному середовищі. 3. Дослідження рішень у залежності від параметрів, що змінюються. Базова література: [3], (гл. 4), [10]. Допоміжна література: [14], (гл. 1).	3		2		1
Заняття 2/6	Багатокритеріальна оптимізація. 1. Задача багатокритеріальної оптимізації. 2. Множина досяжних критеріальних векторів. 3. Домінування по Парето і Слейтеру. 4. Типи методів рішення задач багатокритеріальної оптимізації. 5. Поняття цільового програмування. Базова література: [2], (гл. 2), [11], (гл. 8).	3	2			1

	Допоміжна література: [14], (гл. 4).					
Заняття 2/7	Формальна постановка та комп'ютерний розв'язок задачі динамічного програмування. 1. Постановка задачі динамічного програмування. 2. Розробка рекурентного алгоритму. 3. Розв'язок задачі динамічного програмування у комп'ютерному середовищі. Базова література: [3], (гл. 13), [10], [4],(гл. 12). Допоміжна література: [13].	3		2		1
<b>Тема 3</b>	<b>Основи теорії ігор</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>5</b>
Заняття 3/1	Ігри в нормальній формі. 1. Теорія ігор. Начальні поняття. 2. Класифікація ігор. 3. Антагоністичні ігри. 4. Матричні ігри. 5. Принципи оптимальності, мінімаксу. Базова література: [10], (гл. 1-2). Допоміжна література: [12], (гл. 1)	4	2			2
Заняття 3/2	Формальна постановка та розв'язок задачі з теорії ігор в нормальній формі. 1. Формальна постановка антагоністичної гри. 2. Розробка алгоритму, що реалізує принцип максміна. 3. Програмування антагоністичної гри. Базова література: [10], (гл. 1-2). Допоміжна література: [11], (гл. 1).	3		2		1
Заняття 3/3	Позиційні ігри. 1. Визначення позиційних ігор. 2. Графічне представлення позиційної гри. 3. Приведення позиційної гри до матричної гри. 4. Позиційні ігри з повною інформацією. Базова література: [10], (гл. 2). Допоміжна література: [12], (гл. 2).	3	2			1
Заняття 3/4	Формальна постановка та розв'язок позиційної гри. 1. Формулювання алгоритму позиційної гри. 2. Графічне представлення позиційної гри у вигляді дерева. 3. Приведення позиційної гри до матричної форми. 4. Аналіз результатів. Базова література: [10], (гл. 2). Допоміжна література: [10], (гл. 2).	3		2		1
Разом за розділом 1		<b>47</b>	<b>16</b>	<b>14</b>		<b>17</b>
<b>Розділ (змістовий модуль) 2. Методологічні основи організації та проведення процесу проектування ІС.</b>						
<b>Тема 4</b>	<b>Дослідження операцій в теорії інформаційного пошуку</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>10</b>
Заняття 4/1	Моделі інформаційного пошуку. 1. Булева модель. 2. Векторно-просторова модель.	4	2			2

	<p>3. Ймовірнісна модель.</p> <p>4. Оцінки якості інформаційного пошуку.</p> <p>Базова література: [7], (гл. 5), [8], (гл. 1, 8, 11), [11].</p> <p>Допоміжна література: [13] (гл. 4-6)</p>					
Заняття 4/2	<p>Дослідження булевої моделі пошуку.</p> <p>1. Розробка алгоритму реалізації побудови словника текстового масиву.</p> <p>2. Підготовка тексту програми побудови словника документа та корпусу.</p> <p>3. Підготовка тексту програми реалізації булевої моделі пошуку.</p> <p>4. Налаштування програми.</p> <p>Базова література: [7], (гл. 5), [8], (гл. 1).</p> <p>Допоміжна література: [12].</p>	<b>3</b>		2		1
Заняття 4/3	<p>Дослідження векторно-просторової моделі пошуку.</p> <p>1. Розробка алгоритму реалізації векторно-просторової моделі пошуку.</p> <p>2. Підготовка тексту програми реалізації векторно-просторової моделі пошуку.</p> <p>3. Налаштування програми.</p> <p>Базова література: [7], (гл. 5), [8], (гл. 8).</p> <p>Допоміжна література: [13] (гл. 4-6).</p>	<b>3</b>		2		1
Заняття 4/4	<p>Методи класифікації інформації.</p> <p>1. Визначення. Задача розпізнавання. Машинне навчання.</p> <p>2. Метод k-найближчих сусідів. Лінійний класифікатор. ДНФ-метод.</p> <p>3. Метод опорних векторів (SVM).</p> <p>4. Оцінка якості класифікації. Застосування.</p> <p>Базова література: [8], (гл. 4), [11], [9], (гл. 14).</p> <p>Допоміжна література: [13], (гл. 7).</p>	<b>4</b>	2			2
Заняття 4/5	<p>Реалізація моделі лінійного класифікатора.</p> <p>1. Розробка алгоритму програми методу лінійної класифікації інформації.</p> <p>2. Підготовка тексту програми класифікації текстової інформації.</p> <p>3. Налаштування програми.</p> <p>Базова література: [8], (гл. 4), [9], (гл. 14).</p> <p>Допоміжна література: [13], (гл. 7).</p>	<b>3</b>		2		1
Заняття 4/6	<p>Методи кластерного аналізу.</p> <p>1. Визначення кластерного аналізу.</p> <p>2. Метод матричного латентного семантичного індексування (LSA).</p> <p>3. Метод k-means.</p> <p>4. Ієрархічна кластеризація.</p> <p>5. Застосування.</p> <p>Базова література: [8] (гл. 5), [9], (гл. 16-18).</p> <p>Допоміжна література: [13], (гл. 8).</p>	<b>4</b>	2			2



Заняття 4/7	Реалізація моделі ієрархічної кластеризації. 1. Розробка алгоритму ієрархічної кластеризації. 2. Підготовка тексту програми, що реалізує алгоритм ієрархічної кластеризації. 3. Налаштування програми. Базова література: [8] (гл. 5), [9], (гл. 17). Допоміжна література: [13], (гл. 8).	3		2		1
<b>Тема 5</b>	<b>Дослідження операцій в теорії складних мереж.</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>9</b>
Заняття 5/1	Основні поняття теорії складних мереж. 1. Поняття складної мережі. 2. Основні параметри складних мереж. 3. Розподіл ступенів вузлів складних мереж, безмасштабні мережі . 4. Моделі побудови складних мереж. Базова література: [1], (ч. VI ), [8], (гл.8). Допоміжна література: [12], [14].	4	2			2
Заняття 5/2	Побудова моделі складної мережі. 1. Побудова моделі та алгоритму реалізації мережі. 2. Розробка програми побудови мережі та обчислення показників кластеризації. 3. Дослідження результатів роботи програми в залежності від параметрів мережі. Базова література: [1], (ч. VI ), [8], (гл.8), [13]. Допоміжна література: [12].	4		2		2
Заняття 5/3	Оптимізація маршрутів в складних мережах. 1. Ранжирування вузлів мережі – параметр PageRank. 2. Задача децентралізованого пошуку в складних мережах. 3. Алгоритми децентралізованого пошуку в складних мережах. Базова література: [8], (гл. 8), [5], [13]. Допоміжна література: [12], [14].	4	2			2
Заняття 5/4	Формальна постановка задачі пошуку оптимального маршруту, програмування. 1. Формальна постановка задачі. 2. Вибір критеріїв оптимальності маршруту. 3. Розробка програми моделювання безмасштабної мережі. Базова література: [8], (гл. 8), [5], [13]. Допоміжна література: [14].	4		2		2
Заняття 5/5	Комп'ютерний розв'язок задачі пошуку оптимального маршруту в моделі складної мережі. 1. Розробка алгоритму пошуку оптимального маршруту. 2. Розробка програми пошуку оптимального маршруту. 3. Дослідження результатів роботи програми в залежності від параметрів. Базова література: [5], [13].	3		2		1

	Допоміжна література: [12], [14].				
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>43</b>	<b>10</b>	<b>14</b>		<b>19</b>
Екзамен	30				30
<b>Всього годин</b>	<b>120</b>	<b>26</b>	<b>28</b>		<b>66</b>

### 6. Самостійна робота курсанта

Головними видами самостійної роботи курсантів є: самостійна підготовка до аудиторних занять та самостійна підготовка до екзамену.

Доцільно час самостійної підготовки для поглибленого вивчення та закріплення навчального матеріалу розподілити наступним чином:

№ з/п	Назва теми та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу)	Кількість годин СРК
1	Тема 1. Введення в навчальну дисципліну “Дослідження операцій” 1. Основні поняття наукового напрямку “дослідження операцій”. Базова література: [2], (гл. 1-2), [12], (гл. 1). 2. Основні властивості задач статичної і динамічної оптимізації. Базова література: [3], (гл. 1-2), [11], (гл. 20). 3. Основні можливості системи MATLAB. Базова література: [12]. 4. Оптимізація динамічних систем. Базова література: [2], (гл. 1-2)	5
2	Тема 2. Основи математичного програмування 1. Симплекс-метод в задачі лінійного програмування. Базова література: [3], (гл. 5), [11],(гл. 2-4), [4] (гл. 1-6). 2. Функція Лагранжа в задачі нелінійного програмування. Базова література: [3], (гл. 4), [11], (гл. 20). 3. Принципи побудови динамічного керування. Базова література: [3], (гл. 13), [4], (гл. 12). 4. Застосування рівняння Беллмана в багатокрокових задачах оптимізації. Базова література: [3], (гл. 13), [11], (гл. 10), [4], (гл. 12). 5. Метод вагових коефіцієнтів у задачі багатокритеріальної оптимізації. Базова література: [2], (гл. 2), [11], (гл. 8).	7
3	Тема 3. Основи теорії ігор. 1. Домінування та гарантований результат для ігор в нормальній формі. Базова література: [10], (гл. 1-2). 2. Алгоритм визначення досконалої підігрової рівноваги (алгоритм Куна). Базова література: [10], (гл. 2). 3. Приведення позиційної гри до матричної гри. Базова література: [10], (гл. 1-3).	5
4	Тема 4. Дослідження операцій в теорії інформаційного пошуку 1. Алгоритм побудови 11-точкового графіку залежності точності від повноти. Базова література: [7], (гл. 5), [8], (гл. 1, 8, 11), [11]. 2. Обґрунтування методу опорних векторів (SVM). Базова література: [8], (гл. 4), [11], [9], (гл. 14). 3. Метод матричного латентного семантичного індексування (LSA). Базова література: [8] (гл. 5), [9], (гл. 16-18).	10
5	Тема 5. Дослідження операцій в теорії складних мереж	9

	1. Реалізувати на мові програмування алгоритм Барабаші-Альберт. Візуалізація результату та обчислення параметрів мережі. Базова література: [1], [3], [8], (гл.8), [13]. 2. Дослідити алгоритми пошуку в контентних мережах. Базова література: [8], (гл. 8), [5], [13]. 3. Задача децентралізованого пошуку в складних мережах. Базова література: [3], [8], (гл.8), [13]. 4. Методи ранжирування вузлів мережі. Базова література: [8], [1], [13].	
6	Екзамен	30

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила захисту практичних робіт: в кожній практичній роботі має бути виконана практична частина та оформлено звіт, робота має бути захищена шляхом демонстрації практичної частини з поясненнями та відповіді на питання викладача.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів зазначені в РСО.

Політика дедлайнів та перескладань визначається загальною політикою Інституту.

Політика академічної доброчесності: практичні роботи, що містять ознаки списування, не приймаються і мають бути перероблені, а ті, що містять ознаки сторонньої допомоги у їх виконанні – також мають бути перероблені, якщо курсант не надає вичерпних пояснень стосовно способу їх рішення.

У випадку запровадження обмежувальних заходів, що унеможливають організацію і здійснення освітнього процесу в навчальних приміщеннях у складі груп, проведення навчальних занять з даного кредитного модуля можна здійснювати віддалено з використанням технологій дистанційного навчання.

Навчальні матеріали та ресурси, зазначена у розділі 4 цієї робочої програми навчальної дисципліни (силабус) є відкритою, не містить відомостей з обмеженим доступом і може бути оприлюднена з використанням технологій дистанційного навчання, а сама програма не потребує коригування у випадку проведення навчальних занять у дистанційному режимі.

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

Видами контролю якості навчання здобувачів є: поточний, календарний та семестровий контроль.

Оцінювання результатів навчання курсантів здійснюється у відповідності до Методичних рекомендацій до розроблення і застосування рейтингових систем оцінювання курсантів в ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Рейтингова оцінка трансформується до університетської системи оцінювання згідно з таблицею 1.

Таблиця 1. Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою  
 Рейтингові бали, RD-оцінка за університетською шкалою

Кількість балів	оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре

65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше ніж 60	Незадовільно

1. Рейтинг курсанта з навчальної дисципліни “Дослідження операцій” визначається балами за:

- поточне опитування на практичних заняттях;
- одна поточна контрольна робота;
- підсумковий контроль.

#### **Поточне опитування на практичних заняттях**

Відповіді в ході опитування оцінюються виходячи з їх повноти, системності, впевненості та кількості. Максимальна кількість балів, що їх курсант може отримати в ході опитування на заняттях - 2 бал. Таким чином, максимальна кількість балів, що її курсант може отримати по цьому виду контролю за семестр становить  $2 \times 14 = 28$  балів.

#### **Поточна контрольна робота**

В рамках поточної контрольної роботи курсанти мають дати письмові відповіді на поставлені запитання.

За виконання поточної контрольної роботи курсант може отримати наступні рейтингові бали:

32 бали – робота виконана повністю, в заданому обсязі. Усі наведені доповнення та уточнення ТЗ враховані та задокументовані. Робота виконувалась самостійно, курсант аргументовано та впевнено довів коректність проектних рішень, що були прийняті.

26 балів – робота виконана повністю, в заданому обсязі. Усі наведені доповнення та уточнення ТЗ враховані та задокументовані. При виконанні роботи курсанту було висловлено багато поточних зауважень, деякі свої рішення курсант не зміг чітко обґрунтувати.

20 балів - робота виконана повністю, але існують прогалини в описі чи обґрунтуванні прийнятих рішень. Значна частина проектних рішень була прийнята на основі відкритого обговорення ТЗ.

14 балів – робота виконана, в заданому обсязі, але існують прогалини в описі чи обґрунтуванні прийнятих рішень.

8 балів – робота виконана, значна частина проектних рішень була прийнята лише на основі відкритого обговорення ТЗ, та не була самостійно обґрунтована курсантом.

Таким чином, максимальна кількість балів, що її курсант може отримати за поточну контрольну роботу становить 32 бали.

Додатково курсант може отримати від 1 до 6 заохочувальних балів за активну участь в ролевій грі в якості замовника або експерта при захисті та затвердженні ТЗ.

Таким чином, максимальна кількість рейтингових балів, що курсант може отримати в семестрі по результатам поточного опитування на практичних заняттях та виконанню контрольних робіт складає:

$$28 + 32 = 60 \text{ балів.}$$

Необхідною умовою допуску до екзамену є отримання курсантом на протязі семестру не менше 36 балів.

Підсумковий контроль з навчальної дисципліни провадиться в вигляді екзамену, що проводиться наприкінці семестру.

В ході екзамену курсант має продемонструвати свої теоретичні знання в області проектуванні автоматизованих інформаційних систем та вміння користуватися основними засобами моделювання предметної області. Для цього в екзаменаційний білет вноситься два теоретичних та одне практичне завдання.

Нарахування рейтингових балів проводиться за наступною шкалою.

36- 40 рейтингових балів курсант отримує у випадку, коли при відповіді на питання екзаменаційного білету він показав глибоке знання предмету, повно і чітко відповів на питання в об'ємі програми, правильно і акуратно оформив відповідь, показав здатність вільно застосовувати свої теоретичні знання в розв'язку задач.

29-35 ставиться у тому випадку, коли впевнено всі перелічені вище вимоги, але по деяким показникам мають місце недоліки не принципового характеру.

24-28 ставиться, коли відповідь загалом є правильною, але неповною, або практичні завдання виконані неточно.

В інших випадках курсант отримує 0 -23 балів.

$$RD = 100 = \sum_k r_k + \sum r_E + \sum r_{III}$$

Календарний контроль (атестація) проводиться згідно Графіка-календаря освітнього процесу ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського на навчальний рік.

Умовою атестації є отримання не менше 50% від кількості балів, яку курсант може отримати на час її проведення.

## 9. Додаткова інформація з навчальної дисципліни

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль:

Розділ 1. Теоретичні основи дослідження операцій.

1. Назвіть основні поняття наукового напрямку “дослідження операцій” (оптимальне рішення, критерій оптимальності, поняття операції, приклад вирішення задачі).
2. Методологія вирішення задач з дослідження операцій.
3. Форми запису задач лінійного програмування.
4. Методи розв'язку задач лінійного програмування.
5. Класифікація задач математичного програмування.
6. Методи розв'язку задач нелінійного програмування.
7. Назвати основні властивості задач статичної і динамічної оптимізації.
8. Стандартна і канонічна форми представлення задач лінійного програмування.
9. Математичні моделі і задачі оптимізації. Математична модель і ефективність операції.
10. Формулювання задачі лінійного програмування. Стандартна і канонічна форми представлення задач лінійного програмування.
11. Пояснити призначення та принцип алгоритмів прямого пошуку.
12. Основні теореми лінійного програмування.
13. Що таке інструментальні змінні і параметри математичної моделі? Що таке критерій оптимізації і цільова функція?
14. Що таке глобальний максимум критерію і оптимальне рішення?
15. Що таке локальний максимум?
16. Сформулюйте загальну задачу нелінійного програмування.
17. Сформулюйте необхідна умова локального максимуму в загальному завданню нелінійного програмування.
18. Що таке функція Лагранжа? Дайте визначення сідлової точки функції Лагранжа.

19. Сформулюйте і доведіть достатня умова оптимальності за допомогою функції Лагранжа.
20. Сформулюйте опуклу задачу нелінійного програмування.
21. Сформулюйте теорему про глобальне максимумі в опуклому випадку.
22. Сформулюйте задачу лінійного програмування.
23. Наведіть змістовні приклади задачі лінійного програмування.
24. Як виглядають функція Лагранжа і умови Куна-Таккера в задачі лінійного програмування?
25. Сформулюйте двоїсту задачу лінійного програмування.
26. Сформулюйте постановку задачі багатокритеріальної оптимізації.
27. У чому полягають особливості динамічних задач оптимізації?
28. Що таке безперервні динамічні моделі?
29. У чому полягає метод динамічного програмування в багатокрокових задачах оптимізації?

Розділ 2. Застосування методів дослідження операцій.

1. Булева модель. Надати визначення ДНФ та привести до неї запит – логічний вираз:  $q = a \wedge (b \vee \neg c)$ . Скільки операцій диз'юнкцій буде використовуватися в ДНФ, яку отримуємо.
2. Написати формулу обчислення міри близькості документа і запита у відповідності з векторно-просторовою моделлю пошуку.
3. Написати формулу обчислення пошукового статусу у відповідності з ймовірнісною моделлю пошуку.
4. Метод опорних векторів. Поділяюча смуга у методі SVM задається системою нерівностей:

$$3x - 4y > 4;$$

$$3x - 4y < 6.$$

Чому дорівнює ширина цієї смуги?

5. Написати формули для розрахунку повноти, точності та F-міри інформаційного пошуку. Розрахувати F-міру, якщо значення повноти складає 0,8, а точності – 0,6.
6. Написати формули Роккіо для розрахунку вектору-профайлу категорії  $C_i$ .
7. При класифікації документів отримано: число документів, вірно віднесених до визначеної категорії  $c$ , дорівнює 8 ( $TP$ ); число документів, невірно віднесених до визначеної категорії  $c$ , дорівнює 2 ( $FP$ ); число документів, невірно невіднесених до визначеної категорії  $c$ , дорівнює 4 ( $FN$ ). Чому дорівнює повнота та точність класифікації?
8. Елементи кластерного аналізу. Метод латентного семантичного індексування.
9. Елементи кластерного аналізу. Метод ієрархічної класифікації.
10. Основи теорії складних мереж. Основні показники мереж та вузлів. Дати визначення “малому світу”.
11. Навести формулу середнього шляху в мережі, а також середнього інверсного шляху.
12. Навести формулу для розрахунку параметру PageRank.
13. Написати систему рівнянь для рекурсивного підрахунку показників авторства та посередництва у алгоритмі HITS.
14. Застосування рівняння Беллмана в задачах динамічної оптимізації.
15. Домінування по Парето і Слейтеру.
16. Типи методів рішення задач багатокритеріальної оптимізації
17. Визначити основні метрики оцінки якості класифікації.
18. Визначити роль кластерного аналізу в задачах класифікації
19. Що таке лінійний і квадратичний дискримінантний аналіз? Яка різниця між ними?

20. Моделі динамічного програмування. Задача про завантаження машини.
21. Задача багатокритеріальної оптимізації. Типи методів рішення задач багатокритеріальної оптимізації.
22. Елементи кластерного аналізу. Метод латентного семантичного індексування.
23. Елементи кластерного аналізу. Метод k-means.