

СПЕЦІАЛЬНІ РОЗДІЛИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Комп'ютерні науки
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	3, осінній семестр
Обсяг дисципліни	2 кредити
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	Згідно затвердженого графіку
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., проф. Винничук Степан Дмитрович, s.d.vynnychuk@gmail.com моб. +38(097) 825 90 98
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Спеціальні розділи дослідження операцій» відноситься до вибіркових навчальних дисциплін з вищої математики навчального плану аспірантів з спеціальності «Комп'ютерні науки» і відіграє важливу роль у підготовці фахівців при дослідженнях в ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України.

Навчальна програма дисципліни «Спеціальні розділи дослідження операцій» присвячена ознайомленню з базовими системними підходами до моделювання процесів в об'єктах та системах, що є основою для створення інформаційних технологій та прикладних розробок на основі методів комп'ютерних наук, що важливо при проектуванні інформаційних системи на етапах визначення її структури та математичного забезпечення.

Мета вивчення дисципліни – набуття фахових компетентностей, теоретичних і практичних знань для вирішення задач професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері комп'ютерних наук, що передбачає вільне володіння наявними знаннями і спроможністю їх застосування на практиці при дослідженні процесів в об'єктах та технічних системах, оцінювання їх ефективності, проектуванні, розробці та аналізі інформаційних систем.

Предметом вивчення дисципліни є методи системного аналізу при моделюванні складних систем і прийняття рішень та базові підходи до аналізу процесів в об'єктах та технічних системах, що є основою для створення інформаційних технологій та прикладних розробок.

Компетентності.

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати комплексні проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04. Здатність розв'язувати комплексні проблеми комп'ютерних наук на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

Фахові компетентності (ФК)

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерних науках та дотичних до них міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей.

СК02. Здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності.

СК03. Здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК04. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проєкти у галузі комп'ютерних наук.

Програмні результати навчання

ПРН1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

ПРН3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані

ПРН4. Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямках.

ПРН5. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

ПРН6. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

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

Пререквізити

Базовий рівень знань з дисциплін навчального плану зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» не нижче оцінки «добре» (75 і більше балів), а саме:

Математичний аналіз.

Дискретна математика.

Об'єктно-орієнтоване програмування.

Технології розподілених систем та паралельних обчислень.

Постреквізити

Методологія проведення наукових досліджень у сфері інформаційних технологій

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Предмет, об'єкт, завдання, задача й методологічні основи дисципліни.

Тема 1.1. Історія розвитку дисципліни «Дослідження операцій». Сутність і основні характеристики операційних досліджень.

Розділ 2. Науковий метод, класи операційних завдань та аспекти організаційного управління.

Тема 2.1. Науковий метод в операційних дослідженнях. Класи операційних завдань. Аспекти операційного управління.

Розділ 3. Вирішення задач операційних досліджень методами лінійного програмування.

Тема 3.1. Задача лінійного програмування. Приклади задач оптимального планування виробництва. Форми запису задачі лінійного програмування. Геометричне тлумачення задачі лінійного програмування. Поняття опорного плану. Симплекс метод. Спряжені задачі лінійного програмування. Транспортна задача. Задачі розподілу першого типу. Задачі розподілу другого типу. Збалансовані та незбалансовані моделі транспортної задачі

Розділ 4. Методи нелінійного програмування, теорії ігор, динамічного програмування при вирішенні задач операційних досліджень

Тема 4.1. Задачі цілочисельного та дискретного програмування. Короткий огляд основних засад методів розв'язання задач цілочисельного лінійного програмування. Метод відтинання (метод Р. Гоморі) у розв'язанні задач цілочислового програмування. Метод розгалужень і меж. Задача нелінійного програмування. Умовний екстремум класичної теорії. Метод множників Лагранжа. Задача опуклого програмування. Графо-аналітичний розв'язок у просторі двох змінних. Необхідні та достатні умови оптимальності в задачі опуклого програмування. Теорема Куна-Таккера. Задача квадратичного програмування. Градієнтні методи. Метод штрафних функцій. Математичні моделі управління запасами. Управління однономенклатурними запасами. Статична модель управління багатноменклатурними запасами. Елементи теорії ігор. Основні поняття теорії ігор. Класифікація моделей ігор. Моделі динамічного програмування. Загальна постановка задачі динамічного

програмування. Принцип оптимальності та структура рівняння Белмана. Математичне моделювання процесів масового обслуговування.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Ульяновченко О. В. Дослідження операцій в економіці: Підручник . – Суми: Видавництво "Довкілля", 2010. – 594 с. ISBN 978-966-8078-90-3
2. Кігель В.Р. Елементи лінійного, цілочислового лінійного, нелінійного програмування: Навчальний посібник/ В.Р.Кігель. - К: ІСДО, 1995.
3. Катренко А.В. Дослідження операцій: Підручник. – Львів: Магнолія Плюс, 2009.– 352с.
4. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. – К:ЗАТ "Віпол", 2001. – 688 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ лекції	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість ауд.годин
	Розділ 1. Предмет, об'єкт, завдання, задача й методологічні основи дисципліни.	
1.	Лекція.1. Історія розвитку дисципліни «Дослідження операцій». <i>Сутність і основні характеристики операційних досліджень.</i> <i>Дидактичні матеріали: презентація Power Point, матеріали лекційного та практичних занять, комп'ютер, ZOOM.</i> <i>Література:</i>	2
	Розділ 2. Науковий метод, класи операційних завдань та аспекти організаційного управління.	
2.	Лекція 2. Науковий метод в операційних дослідженнях. <i>Класи операційних завдань. Аспекти операційного управління.</i> <i>Дидактичні матеріали: презентація Power Point, матеріали лекційного та практичних занять, комп'ютер, ZOOM.</i> <i>Література:</i>	2
3.	Розділ 3. Вирішення задач операційних досліджень методами лінійного програмування.	2

	<p>Лекція 3. Методи лінійного програмування при вирішенні задач операційних досліджень</p> <p>Приклади задач оптимального планування виробництва. Форми запису задачі лінійного програмування. Геометричне тлумачення задачі лінійного програмування. Поняття опорного плану. Симплекс метод. Спряжені задачі лінійного програмування. Транспортна задача. Задачі розподілу першого типу. Задачі розподілу другого типу. Збалансовані та незбалансовані моделі транспортної задачі</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація Power Point, матеріали лекційного та практичних занять, комп'ютер, ZOOM.</p> <p>Література:</p>	
4.	<p>Розділ 4. Методи нелінійного програмування, теорії ігор, динамічного програмування при вирішенні задач операційних досліджень</p>	2
	<p>Лекція 4. Методи вирішення задач нелінійного програмування</p> <p>Задачі цілочисельного та дискретного програмування. Короткий огляд основних засад методів розв'язання задач цілочисельного лінійного програмування. Метод відтинання (метод Р. Гоморі) у розв'язанні задач цілочислового програмування. Метод розгалужень і меж. Задача нелінійного програмування. Умовний екстремум класичної теорії. Метод множників Лагранжа. Задача опуклого програмування. Графо-аналітичний розв'язок у просторі двох змінних. Необхідні та достатні умови оптимальності в задачі опуклого програмування. Теорема Куна-Таккера. Задача квадратичного програмування. Градієнтні методи. Метод штрафних функцій. Математичні моделі управління запасами. Управління однономенклатурними запасами. Статична модель управління багатноменклатурними запасами. Елементи теорії ігор. Основні поняття теорії ігор. Класифікація моделей ігор. Моделі динамічного програмування. Загальна постановка задачі динамічного програмування. Принцип оптимальності та структура рівняння Белмана. Математичне моделювання процесів масового обслуговування.</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація Power Point, матеріали лекційного та практичних занять, комп'ютер, ZOOM.</p> <p>Література:</p>	
	Разом	8

Практичні заняття

№ з/п	Назва практичної роботи	Кількість ауд. годин
1	<i>Практична робота 1. Задачі оптимального планування виробництва на основі методів лінійного програмування</i>	2

	<i>Література:</i>	
2	Практична робота 2. Транспортна задача лінійного програмування <i>Література:</i>	2
3	Практична робота 3. Задачі цілочисельного та дискретного програмування <i>Література:</i>	2
4	Практична робота 4. Задачі та методи нелінійного програмування. МКР. <i>Література:</i>	2
	Разом	8

6. Самостійна робота аспіранта

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
1	Математична модель операції. Загальна постановка задачі дослідження операцій. Класифікація моделей і методів дослідження операцій.	4
2	Приклади задач, які вирішуються методами дослідження операцій. Задача планування виробництва і її математична модель.	6
3	Використання цілочисельних задач лінійного програмування у плануванні й керуванні виробництвом і їхня математична постановка. Підготовка до модульної контрольної роботи.	12
4	Класичні градієнтні методи оптимізації задач нелінійного програмування. Метод невизначених множників Лагранжа та їх економічна інтерпретація. Метод найшвидшого спуску. Метод сполучених градієнтів Флетчера-Ривса. Метод Давидона-Флетчера-Пауела (ДФП). Методи випадкового пошуку з лінійною й нелінійною тактиками. Підготовка до заліку.	20
	Разом	42

Самостійна робота складається з:

- підготовки до аудиторних занять (лекцій та практик),
- виконання завдань, наведених в матеріалах лекцій,
- виконання контрольних робіт.

Методичні рекомендації

Навчальна дисципліна “ **Спеціальні розділи дослідження операцій** ” є вибірковою дисципліною циклу загальної підготовки в системі підготовки здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня доктор філософії спеціальності 122 Комп’ютерні науки.

Предметом вивчення дисципліни є сучасні підходи до створення моделей процесів в системах та об’єктах на основі системного підходу, що є основною операційних досліджень.

Навчальний матеріал дисципліни складається з одного кредитного модуля: “ Спеціальні розділи дослідження операцій ”.

Модуль має за мету: вивчення, засвоєння та набуття досвіду використання ряду сучасних підходів до створення ефективних моделей процесів в системах та об'єктах на основі системного підходу.

Особливості вивчення матеріалу дисципліни полягають у наступному:

- винесення на лекції питань, що дають цілісне уявлення про предмет вивчення, а також розгляд засобів розв'язування найбільш складних (проблемних) задач;
- метою практичних занять є удосконалення практичних навичок у використанні ряду відомих методів та набуття досвіду з побудови моделей на основі системного підходу;
- в ході самостійної роботи аспіранти виконують завдання щодо закріплення знань, отриманих на заняттях, а також самостійно відпрацьовують питання, що потребують індивідуальної поглибленої проробки.

У ході навчальних занять використовуються наступні методи навчання: усне викладання матеріалу; обговорення учбового матеріалу, практична робота в класі та на ПЕОМ, самостійна робота. Проблемність практичних занять із застосуванням ПЕОМ досягається шляхом постановки завдань, вирішення яких вимагає творчого застосування знань і вмінь, отриманих на інших заняттях.

У дисципліні передбачається використання технічних засобів навчання, які застосовуються для демонстрації наочних дидактичних матеріалів, оперативного відображення алгоритмів, програм, малюнків та формул, що значно заощаджує час викладача.

Основні види контролю, які застосовуються в процесі вивчення дисципліни:

- поточний контроль;
- підсумковий контроль.

Поточний контроль рівня і якості знань, навичок та вмінь здійснюється при проведенні всіх видів занять. Він стимулює систематичну роботу аспірантів над матеріалом навчальної дисципліни та забезпечує його своєчасне засвоєння і закріплення у кожній темі.

Основні види поточного контролю:

- модульна контрольна робота.

Підсумковий контроль по дисципліні представлений заліком у 5-му семестрі.

Оцінки за виконання завдань поточного та підсумкового контролю виставляються згідно з положенням про рейтингову систему оцінювання.

Викладання навчальної дисципліни та самостійна робота аспірантів базується на матеріалі наведених навчальних посібників.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Форми організації освітнього процесу, види навчальних занять і оцінювання результатів навчання регламентуються Положенням про організацію освітнього процесу в ІПМЕ імені Г.Є. Пухова НАН України.

Політика виставлення оцінок: кожна оцінка виставляється відповідно до розроблених та заздалегідь оголошених викладачем критеріїв.

Політика академічної поведінки та доброчесності: конфліктні ситуації мають відкрито обговорюватись, необхідно бути взаємно толерантним, поважати думку іншого. Плагіат та інші форми нечесної роботи неприпустимі. Модульну контрольну роботу аспірант має виконати самостійно із використанням рекомендованої літератури й отриманих знань та навичок. Недопустимі підказки і списування.

Норми академічної етики: дисциплінованість; дотримання субординації; чесність; відповідальність; робота з відключеними мобільними телефонами. Повага один до одного дає можливість ефективніше досягати поставлених результатів. Під час лекційних, практичних занять та обговорення завдань МКР аспіранти можуть використовувати ноутбуки, смартфони, планшети чи комп'ютери та користуватися матеріалами лекцій, завчасно наданих викладачем. Якщо ноутбук чи телефон використовується для аудіо- чи відеозапису, необхідно заздалегідь отримати дозвіл викладача.

Дотримання академічної доброчесності студентів й викладачів регламентується положенням про організацію освітнього процесу в ІПМЕ імені Г.Є. Пухова НАН України

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

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, МКР.

Календарний контроль: провадиться раз на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг не менше 30 балів.

Рейтинг аспіранта з кредитного модуля “ Спеціальні розділи дослідження операцій ” складається з балів, що він отримує за:

- 1) відповіді на заняттях;
- 2) модульну контрольну роботу;

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Відповіді на лекційних заняттях.

Ваговий бал – 20.

Максимальна кількість балів на всіх заняттях дорівнює 20 балів x 1 відп. = 20 балів.

Критерії оцінювання	Бали
Аспірант 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.	15-20
Оцінка знижується, коли: - виконано всі перелічені вище вимоги, але по деяким показникам мають місце недоліки непринципового характеру, - відповідь загалом є правильною, але неповною, - практичні завдання виконані неточно, - була потрібна допомога викладача у вигляді поправок та додаткових питань,	8-14

- відповідь оформлено неохайно.	
Оцінка знижується, коли при виконанні завдання мають місце недоліки принципового характеру.	1-7
В інших випадках	0

2. Модульний контроль.

Ваговий бал – 40. Максимальна кількість балів дорівнює: 40 балів x 1 = 40 балів.

МКР включає завдання з формування задачі лінійного програмування про використання сировини та пошук її цілочисельного рішення графічним методом. Завдання оцінюється відповідно до наведених нижче критеріїв

Критерії оцінювання для завдань 1, 2, 3	Бали
Завдання виконано без зауважень.	40
Допущена неточність несуттєвого характеру.	26-39
Допущена неточність (неточності), або при правильному ході рішення практично виконане завдання не закінчено.	13-25
При рішенні допущено помилки принципового характеру.	1-12
Алгоритм вирішення завдання неправильний, або рішення відсутнє.	0

Максимальний рейтинг за семестр складає 60 балів.

Розрахунок шкали рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$r_c = 20 + 40 = 60 \text{ балів.}$$

Складова шкали за відповідь на заліку дорівнює 40 % від RD .

Рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$RD = r_c + r_E = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Необхідною умовою допуску до заліку є:

- стартовий рейтинг (R_c) не менше 50 % від R_c , тобто 30 балів.

Критерії оцінювання семестрових контрольних заходів

Підсумковий контроль по модулю представлений заліком. Залік проводиться в формі усної або письмової відповіді на два питання з визначеного переліку. Знання аспірантів оцінюються по системі: "Відмінно", "Дуже добре", "Добре", "Задовільно", "Достатньо", "Незадовільно" із наступним перерахуванням в бали PCO згідно таблиці:

Критерії оцінювання	rE
Оцінка "Відмінно" ставиться аспіранту, який показав глибоке знання предмету, повно і чітко відповів на питання в об'ємі програми, правильно і акуратно оформив відповідь.	38 ... 40
Оцінка "Дуже добре" ставиться у тому випадку, коли виповнено всі перелічені вище вимоги, але по деяких показниках мають місце несуттєві недоліки непринципового характеру.	34 ... 37
Оцінка "Добре" ставиться у тому випадку, коли відповідь загалом є правильною, але по ряду показників мають місце	31 ... 33

недоліки непринципового характеру.	
Оцінка “Задовільно” ставиться, коли відповідь загалом є правильною і по деяких показниках мають місце недоліки принципового характеру	27 ... 30
Оцінка “Достатньо” ставиться, коли загалом правильно охарактеризовано суть завдання, але спосіб його вирішення представлено частково, та по деяких показниках мають місце недоліки принципового характеру	25 ... 26
В інших випадках ставиться оцінка “Незадовільно”	$rE < 25$

Для отримання аспірантом відповідних оцінок за університетською шкалою його рейтингова оцінка RD переводиться згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Список питань та типових задач з дисципліни «Спеціальні розділи дослідження операцій».

Список питань, що виносяться на залік з дисципліни «Спеціальні розділи дослідження операцій».

1. Сутність і основні характеристики операційних досліджень.
2. Системний підхід в операційних дослідженнях.
3. Сутність наукового методу операційних досліджень.
4. Класи операційних завдань.
5. Приклади задач оптимального планування виробництва
6. Форми запису задачі лінійного програмування
7. Геометричне тлумачення задачі лінійного програмування.
8. Симплекс метод вирішення задачі лінійного програмування. Поняття опорного плану.
9. Спряжені задачі лінійного програмування.
10. Транспортна задача лінійного програмування. Задачі розподілу першого типу.
11. Транспортна задача лінійного програмування. Задачі розподілу другого типу.
12. Збалансовані та незбалансовані моделі транспортної задачі.
13. Основні засади методів розв'язання задач цілочисельного лінійного програмування.
14. Метод відтинання (метод Р. Гоморі) у розв'язанні задач цілочислового програмування.
15. Метод розгалужень і меж.
16. Задача нелінійного програмування. Умовний екстремум. Метод множників Лагранжа
17. Задача опуклого програмування. Графоаналітичний розв'язок у просторі двох змінних
18. Необхідні та достатні умови оптимальності в задачі опуклого програмування. Теорема Куна-Таккера
19. Задача квадратичного програмування

20. Градієнтні методи
21. Метод штрафних функцій
22. Математичні моделі управління запасами. Управління однономенклатурними запасами
23. Математичні моделі управління запасами. Статична модель управління багатноменклатурними запасами
24. Основні поняття теорії ігор
25. Класифікація моделей ігор
26. Загальна постановка задачі динамічного програмування
27. Моделі динамічного програмування. Принцип оптимальності та структура рівняння Белмана
28. Математичне моделювання процесів масового обслуговування

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено завідувач відділу, д.т.н., проф., Винничук Степан Дмитрович

Ухвалено Науково-методичною радою ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України

(протокол № 10 від 26.09.2024 р.)