

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА



Факультет математики та інформатики
Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ І ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ

Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)

Освітня програма: Прикладна математика

Спеціальність: 113 Прикладна математика

Галузь знань: 11 Математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол №1 від 31 серпня 2023 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація навчальної дисципліни
3. Мета та цілі навчальної дисципліни
4. Програмні компетентності
5. Програмні результати навчання
6. Структура навчальної дисципліни
7. Система оцінювання навчальної дисципліни
8. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни
9. Політика навчальної дисципліни

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Назва дисципліни	Методи оптимізації і дослідження операцій Optimization Methods and Operations Research
Освітня програма	Прикладна математика
Спеціальність	113 Прикладна математика
Галузь знань	11 Математика та статистика
Освітній рівень	перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	нормативна (з циклу професійної підготовки)
Рік підготовки/семестр	3 ^{ій} / 5 ^{ий} -6 ^{ий}
Обсяг дисципліни	6 кредитів ECTS / 180 год.
Розподіл годин за видами занять	лекції – 54 год практичні – 52 год самостійна робота – 74 год
Форма контролю	екзамен
Мова викладання	українська
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua/omor https://classroom.google.com/omor
Пререквізити	алгебра і геометрія, дискретна математика, математичний аналіз, чисельні методи
Постреквізити	теорія прийняття рішень, теорія керування, комп'ютерне моделювання явищ і процесів

Кафедра	диференціальних рівнянь і прикладної математики ауд. 315 ЦК, https://kdrpm.pnu.edu.ua
Викладач(-і)	Віктор МАЗУРЕНКО
Контактний телефон	(0342)596027
E-mail	viktor.mazurenko@pnu.edu.ua
Профайл	https://mazurenko.pnu.edu.ua
Консультації	згідно з розкладом консультацій на сайті кафедри

2. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Чому фахівці з різних галузей змушені вдаватися до математичних методів оптимального планування і дослідження операцій? Як від суто прикладної задачі перейти до її математичної моделі і як після розв'язання моделі повернутися назад? Як здійснити ефективний вибір методу розв'язання моделі? Наскільки адекватна отримана модель реальному об'єкту? Які проблеми при цьому виникають і як їх вирішувати? Якою є логіка логістики? На ці і багато інших питань бакалаври спеціальності 113 Прикладна математика отримають відповіді у курсі «Методи оптимізації і дослідження операцій». Гармонійне поєднання в цьому курсі математичного аспекту (теорія оптимізації) з прикладним (дослідження операцій) робить його однаково привабливим як для теоретиків, так і для практиків.

3. МЕТА І ЦІЛІ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ознайомити студентів з методами розв'язування неперервних та дискретних задач оптимізації і дослідження операцій; показати значні можливості застосування методів оптимізації до розв'язування прикладних задач з економіки, техніки, механіки, природознавства та інших галузей поза математикою; сформулювати у студентів уявлення про принципи і методи математичного моделювання і дослідження операцій.

4. ПРОГРАМНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ

Відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерне моделювання та технології програмування» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти:

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ФК01. Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.

ФК02. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.

ФК03. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язування прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

ФК09. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач з допомогою спеціалізованих програмних засобів.

ФК13. Здатність зрозуміти постановку завдання, сформульовану мовою певної предметної галузі, здійснювати пошук і збір необхідних вихідних даних.

ФК14. Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.

5. ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- PH01.** Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.
- PH03.** Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.
- PH06.** Володіти основними методами розробки дискретних і неперервних математичних моделей об'єктів та процесів, аналітичного дослідження цих моделей на предмет існування та єдиності їх розв'язку.
- PH10.** Володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв'язання математичних задач оптимізації, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень, аналізу даних.
- PH12.** Розв'язувати окремі інженерні задачі та/або задачі, що виникають принаймні в одній предметній галузі: в соціології, економіці, екології та медицині.

6. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМА, ПЛАН	КІЛЬКІСТЬ ГОДИН		
	ЛЕКЦІЇ	ПРАКТИЧНІ	САМОСТІЙНА РОБОТА
5-ИЙ СЕМЕСТР			
ВСТУП ДО МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ І ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ - короткий історичний екскурс в теорію оптимізації і дослідження операцій - поняття про задачі оптимізації і дослідження операцій - предмет і методика операційного дослідження - формалізація оптимізаційної задачі та її математична модель - класифікація оптимізаційних задач	2	–	2
МЕТОДИ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ (ПЛАНУВАННЯ) - математичні моделі задач лінійного програмування (ЗЛП) - метод Жордана-Гауса розв'язування СЛАР - геометричне тлумачення і графічний метод для ЗЛП, візуалізація у динамічному геометричному середовищі GeoGebra - властивості ЗЛП - прямий симплекс-метод для канонічних ЗЛП - М-метод штучного базису для основних ЗЛП - модифікований симплекс-метод	8	8	6

ТЕОРІЯ ДВОЇСТОСТІ В ЛІНІЙНОМУ ПРОГРАМУВАННІ - правила побудови двоїстих ЗЛП - основні теореми двоїстості - зв'язок між псевдопланами прямої і опорними планами двоїстої ЗЛП - двоїстий симплекс-метод для псевдоканонічних ЗЛП - комбінований (узагальнений) симплекс-метод для майже канонічних ЗЛП	6	6	4
МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ (К.Р.1)	–	2	4
ТРАНСПОРТНІ МОДЕЛІ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ - транспортні моделі (ТМ) за критерієм вартості - властивості збалансованої ТМ - методи відшукування початкового опорного плану ТМ: північно-західного кута, найменшої вартості, подвійної переваги, апроксимації (Фогеля, Рассела) - методи розв'язування ТМ: метод потенціалів та угорський метод	6	4	4
МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ (К.Р.2)	–	2	4
ПРАКТИКУМ З ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ	–	–	8
ПРОМІЖНИЙ КОНТРОЛЬ (ЗАЛІК)	2	–	12
ВСЬОГО ЗА 5^{ИЙ} СЕМЕСТР	24	22	44
6-ИЙ СЕМЕСТР			
СПЕЦІАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ МОДЕЛІ - незбалансована (відкрита) ТМ - ТМ із заборонами - ТМ із визначеними (мінімальними) обсягами деяких перевезень - ТМ з обмеженими пропускними здатностями - триіндексна ТМ (з проміжними пунктами) - ТМ за критерієм часу	6	6	2
МЕТОДИ ДИСКРЕТНОГО ПРОГРАМУВАННЯ - математичні моделі задач дискретного програмування (ЗДП) - графічний метод розв'язання цілочислових ЗЛП, візуалізація у динамічному геометричному середовищі GeoGebra - три алгоритми методу Гоморі для цілочислових ЗЛП - метод гілок і меж: алгоритм методу Ленд-Дойг для цілочислових ЗЛП - графічний метод для ЗДП, візуалізація у GeoGebra - метод Дальтона-Ллевеліна для ЗДП - угорський метод для задачі про оптимальні призначення - метод гілок і меж: алгоритм методу Літтла для задачі комівояжера	8	8	2
МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ (К.Р.3)	–	2	2

МЕТОДИ ДРОБОВО-ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ - математичні моделі задач дробово-лінійного програмування (ЗДЛП) - геометричне тлумачення і графічний метод розв'язування ЗДЛП, візуалізація у GeoGebra - зведення ЗДЛП до ЗЛП	2	4	2
МЕТОДИ НЕЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ - математичні моделі задач нелінійного програмування (ЗНЛП) - геометричне тлумачення і графічний метод для ЗНЛП, візуалізація у GeoGebra - необхідні та достатні умови екстремуму функцій від багатьох змінних - метод множників Лагранжа для ЗНЛП з обмеженнями типу рівностей та/або нерівностей - поняття про опуклі множини і функції, теореми віддільності - опуклі задачі без обмежень і з обмеженнями - задача опуклого програмування, теорема Куна-Таккера - задача квадратичного програмування	8	8	2
МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ (К.Р.4)	–	2	2
ПРАКТИКУМ З ДИСКРЕТНОГО ПРОГРАМУВАННЯ	–	–	8
ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ (ЕКЗАМЕН)	–	–	10
ВСЬОГО ЗА 6^{ий} СЕМЕСТР	30	30	30
ВСЬОГО ЗА НАВЧАЛЬНИЙ РІК	54	50	76

7. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Загальна система оцінювання	Підсумкова оцінка з дисципліни у відповідному семестрі є сумою оцінок за кожен з таких видів робіт: аудиторна робота (активна робота на практичних заняттях), самостійна робота (практикум з лінійного/дискретного програмування та опрацювання окремих тем), тематичний контроль (дві контрольні роботи і тест), іспит. Підсумкова оцінка визначається відповідно до поданої нижче таблиці оцінювання за різними шкалами (100-бальна, ECTS, національна).
Аудиторна робота	Максимальна оцінка за активну і змістовну участь у розв'язуванні оптимізаційних задач на практичних заняттях становить 5 балів.
Самостійна робота	Практикум з лінійного/дискретного програмування містить по 5 завдань у кожному з 25 варіантів. Максимальна оцінка за виконання і захист завдань практикуму становить 20/10 балів.

Модульний контроль	<p>Кожен варіант кожної з чотирьох контрольних робіт містить відповідну кількість завдань (КР1 – 4 завдання, КР2 – 2 завдання, КР3 – 3 завдання, КР4 – 3 завдання) на застосування відповідно методів лінійного програмування, логістики, дискретного програмування, нелінійного програмування. Максимальна оцінка за кожну з 2-х перших та 2-х останніх контрольних робіт становить відповідно по 30 та по 15 балів.</p> <p>Тест з лінійного/нелінійного програмування містить від 12 до 15 завдань закритого типу на класифікацію математичних моделей оптимізаційних задач, розуміння понять, формулювання тверджень, аналіз методів і алгоритмів відшукування оптимального розв'язку. Максимальна оцінка за тест з лінійного/нелінійного програмування становить 20/10 балів.</p>
Умови допуску до підсумкового контролю	Загальна кількість балів за аудиторну і самостійну роботу та поточний контроль становить не менше 50 у 5-му семестрі та не менше 25 у 6-му семестрі.
Підсумковий контроль (екзамен)	Кожен варіант екзаменаційного білета містить 8 основних (і 2 додаткових) питань на класифікацію математичних моделей оптимізаційних задач, розуміння понять, формулювання тверджень, аналіз методів і алгоритмів лінійного, дискретного і нелінійного програмувань. Максимальна оцінка за іспит становить 50 балів.

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ

(відповідно до Положення про організацію освітнього процесу)

– **«відмінно»** – здобувач освіти міцно засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, основні положення рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;

– **«добре»** – здобувач освіти добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного матеріалу або при аналізі практичного матеріалу;

– **«задовільно»** – здобувач освіти в основному опанував теоретичними знаннями навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою діяльністю;

– **«незадовільно»** – здобувач освіти не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

8. РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Матеріально-технічне забезпечення	Лекційна аудиторія, мультимедіа для окремих лекцій, аудиторія для практичних занять
Навчально-методичне забезпечення	Навчальний контент на освітніх платформах https://d-learn.pnu.edu.ua/omor https://classroom.google.com/omor
Інформаційне забезпечення	Рекомендована література

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Попов Ю.Д., Тюптя В.І., Шевченко В.І. Методи оптимізації. – К.: Ел.вид КНУ, 2003. – Режим доступу: [URL](#)
2. Бартіш М., Дудзяний І. Дослідження операцій. Частина 1. Лінійні моделі. Частина 2. Алгоритми оптимізації на графах: Підручник. – Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007.
3. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: Підручник. – 7-е вид. - К.: Слово, 2006. – Режим доступу: [URL](#)
4. Наконечний С.І., Савіна С.С. Математичне програмування. – К.: КНЕУ, 2004. – Режим доступу: [URL](#)
5. Гетманцев В.Д. Лінійна алгебра і лінійне програмування. – К: Либідь, 2001. – Режим доступу: [URL](#)
6. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: 3б. задач. – К.: Слово, 2007.
7. Мазуренко В.В. Методи оптимізації та дослідження операцій. Ч.1. Лінійне і дискретне програмування: Навч. посібник. – Ів.-Фр.: Ел. вид. ПНУ, 2023.

8. Dantzig G.B, Thapa M.N. Linear Programming. 1: Introduction. Springer, New York, 1997. – Access mode: [URL](#)
9. Dantzig G.B, Thapa M.N. Linear Programming 2: Theory and Extensions. Springer, New York, 2003. – Access mode: [URL](#)
10. Griva I., Nash S., Sofer A. Linear and Nonlinear Programming. SIAM, Philadelphia, 2009. – Access mode: [URL](#)

9. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Академічна доброчесність	Важливим є надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності та посилання на джерела інформації у разі використання ідей, відомостей, розробок. Плагіат та інші види академічної недоброчесності не принесуть користі, тому є недоречними та контролюються відповідно до Положення
Пропуски занять (відпрацювання)	Наслідком періодичних пропусків є самостійне опрацювання навчального матеріалу з можливим консультуванням у викладача відповідно до графіка консультацій. Наслідком систематичних пропусків є додаткові види самостійної роботи, які контролюються на передбачених у графіку навчального процесу тижнях контролю самостійної роботи
Виконання завдань пізніше встановленого терміну	Приводить до втрати частини балів, запланованих у системі оцінюванні навчальної дисципліни (усі види навчальної роботи важливо виконувати належним чином і вчасно, щоб зберігати загальний темп курсу, котрий сприяє ефективному засвоєнню матеріалу без шкоди здоров'ю)
Невідповідна поведінка під час заняття	Приводить до відсторонення від заняття
Додаткові бали	До 5 балів за активність, комунікативність, креативність, наполегливість, самостійність при вивченні дисципліни
Неформальна освіта	Можливість повного або часткового зарахування результатів неформальної освіти відповідно до Положення

Викладач В.Мазуренко