

Міністерство освіти і науки України
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Факультет математики та інформатики
Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ДИНАМІЧНЕ ПРОГРАМУВАННЯ

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 до навчальної дисципліни
3. Мета та цілі навчальної дисципліни
4. Загальні і фахові компетентності
5. Програмні результати навчання
6. Організація навчальної дисципліни
7. Система оцінювання навчальної дисципліни
8. Політика навчальної дисципліни
9. Рекомендована література

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Назва дисципліни	Динамічне програмування
Викладач(-і)	Мазуренко В.В.
Контактний телефон	(0342)596027
E-mail	viktor.mazurenko@pnu.edu.ua
Профайл	mazurenko.pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	6 кредитів ЄКТС/180 год.
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua/
Консультації	Впродовж семестру згідно з графіком консультацій

2. АНОТАЦІЯ ДО НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Динамічне програмування» знайомить студентів з методом динамічного програмування Р. Беллмана, котрий (разом з принципом максимуму Понтрягіна) є потужним математичним апаратом розв'язування задач оптимального керування, дозволяючи здійснювати планування і керування динамічними процесами, які еволюціонують у часі або реалізуються поетапно. Метод має широке застосування у таких предметних областях як економіка, бізнес, техніка, інженерія, енергетика, військова справа. В основі методу лежить принцип оптимальності Р. Беллмана, котрий подібно до відомого принципу «розділяй і володарюй» зводить розв'язування однієї задачі оптимально керування більшої розмірності до двох або більше задач того ж типу, але меншої розмірності. Гармонійне поєднання у цьому курсі математичного аспекту з прикладним робить його однаково привабливим як для теоретиків, так і для практиків.

3. МЕТА ТА ЦІЛІ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ознайомити студентів з принципом оптимальності Беллмана і методом динамічного програмування для розв'язування задач оптимально керування багатокроковими процесами; показати значні можливості застосування методу до розв'язування прикладних задач з економіки і техніки.

4. ЗАГАЛЬНІ І ФАХОВІ КОМПЕТЕНТНОСТІ

Відповідно до освітньо-професійної програми «Прикладна математика» 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;
- ФК03. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язування прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень;
- 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

- РН01. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці;
- РН05. Уміти розробляти та використовувати на практиці алгоритми, пов'язані з апроксимацією функціональних залежностей, чисельним диференціюванням та інтегруванням, розв'язанням систем алгебраїчних, диференціальних та інтегральних рівнянь, розв'язанням крайових задач, пошуком оптимальних рішень;
- РН10. Володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв'язання математичних задач оптимізації, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень, аналізу даних;
- РН12. Розв'язувати окремі інженерні задачі та/або задачі, що виникають принаймні в одній предметній галузі: в соціології, економіці, екології та медицині.

6. ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Обсяг навчальної дисципліни	
Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	20
Практичні	10
Лабораторні	30
Самостійна робота	120

Ознаки навчальної дисципліни				
Спеціальність, освітня програма	Рівень освіти	Курс (рік навчання)	Семестр	Нормативна/вибіркова
113 Прикладна математика	Бакалавр	4 ^{ий}	7 ^{ий}	вибіркова

Тема, план	Кількість годин			
	Лекції	Практичні	Лабораторні	Самостійна робота
Математичні моделі динамічних систем керування - поняття і приклади динамічних систем - математична модель керування динамічною системою - особливості багатокрокових процесів керування	2	–	–	10
Принцип оптимальності Р. Беллмана і метод динамічного програмування (ДП) - припущення методу ДП - обчислювальна процедура методу ДП - принцип оптимальності Р. Беллмана - загальна схема методу ДП	2	–	–	10
Математична модель оптимального розподілу інвестицій - концептуальна (змістовна) модель - математична модель - побудова оптимального керуючого процесу методом ДП і графічна ілюстрація - програмна реалізація	2	2	4	10
Математична модель оптимального завантаження транспортного засобу - концептуальна модель - математична модель - побудова оптимального керуючого процесу методом ДП - програмна реалізація	2	2	4	10
Математична модель оптимальної заміни обладнання - концептуальна модель - математична модель - побудова оптимального керуючого процесу методом ДП - програмна реалізація	2	1	4	10
Математична модель оптимального планування трудових ресурсів - концептуальна модель - математична модель - побудова оптимального керуючого процесу методом ДП - програмна реалізація	2	1	4	10
Математична модель оптимального керування запасами - концептуальна модель	4	2	4	10

- математична модель - побудова оптимального керуючого процесу методом ДП - програмна реалізація				
Математична модель оптимального проектування дорogi - концептуальна модель - математична модель - побудова оптимального керуючого процесу методом ДП - програмна реалізація	2	1	4	10
Математична модель оптимального керування літаком при наборі висоти і швидкості - концептуальна модель - математична модель - побудова оптимального керуючого процесу методом ДП - програмна реалізація	2	1	4	10
Модульний контроль	–	–	2	10
Підсумковий контроль	–	–	–	20
Всього	20	10	30	120

7. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Загальна система оцінювання	Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни є сумою оцінок за кожен з таких видів робіт: аудиторна (активна робота на лекціях і практичних заняттях) і самостійна (опрацювання окремих тем) роботи, лабораторні роботи (виконання і захист), тематичний контроль (тест) і підсумковий контроль (залік). Підсумкова оцінка визначається відповідно до поданої нижче таблиці оцінювання за різними шкалами (100-бальна, ECTS, національна).
Лабораторні роботи	Максимальна оцінка за вчасно виконані і захищені лабораторні роботи становить 50 балів.
Аудиторна і самостійна робота	Максимальна оцінка за активну і змістовну аудиторну роботу та самостійну роботу за окремими темами становить 5 балів (додатково).
Модульний контроль	Тест містить 25 завдань закритого/відкритого типу на знання концептуальних моделей динамічних систем, принципу оптимальності і загальної схеми методу динамічного програмування, на аналіз математичних моделей і побудову оптимальних керуючих процесів. Максимальна оцінка за тест становить 50 балів.
Підсумковий контроль	Залік. Підсумкова залікова оцінка є сумою оцінок за всі види робіт впродовж семестру. Максимальна оцінка становить 100 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. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Академічна доброчесність	Важливим є надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності та посилення 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)
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

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бартіш М.Я., Дудзяний І.М. Дослідження операцій. Частина 5: Моделі з чинником часу: Підручник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2012.
2. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: Підручник. – 7-е вид. - К.: Слово, 2006. – Режим доступу: [url](#)
3. Наконечний С.І., Савіна С.С. Математичне програмування. – К.: КНЕУ, 2004. – Режим доступу: [url](#)
4. Перестюк М.О., Станжицький О.М., Капустян О.В. Задачі оптимального керування: Навч. посібн. – К.: ТВіМС, 2004. – 55 с.
5. Тюття В.І., Шевченко В.І., Стрюк В.К. Динамічне та нелінійне програмування [Ел. Вид.]. – К.: КНУ імені Тараса Шевченка, 2003. – Режим доступу: [url](#)
6. Bellman R., Dreyfus S. Applied Dynamic Programming. – RAND Corporation, 1962. – Access mode: [url](#)
7. Dreyfus S. Richard Bellman on the Birth of Dynamic Programming // Operations Research, 2002, 50(1), 48-51. – Access mode: [url](#)

Викладач В.Мазуренко