МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ІНСТИТУТ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ

Звіт

з педагогічної практики
аспіранта
кафедри автоматизації управління електротехнічними комплексами
(випускова кафедра)
141–Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(спеціальність)
__________Хотяна Артема Анатолійовича__________
(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник практики ______________ ______________Розен В.П.________
(підпис) (прізвище, ініціали)

М.П.

КИЇВ – 2020

Керівник практики: *завідувач кафедри АУЕК Розен В.П.*
Період проходження: 30.11.2020 – 25.12.2020
Загальний обсяг годин: 120 годин/ 4 кредити

№ п/п	Назва робіт	Тижні проходження практики					Примітки про викон.
		1	2	3	4		
1	2	3	4	5	6		7
1.	Проходження інструктажу з ТБ						
2.	Остаточне узгодження тем лекцій з науковим керівником						
3.	Проведення лекцій						
4.	Аналіз проведенних занятть						
5.	Оформлення Щоденника практики та звіту						

План проходження практики

Зміст роботи	День				
	1	2	3	4	5
Перший тиждень					
Знайомство з організацією навчально-виховного процесу кафедри АУЕК	+	+	+	+	+
Складання індивідуального плану проходження педагогічної практики	+	+	+		
Вибір теми, розробка змісту навчальних занять та його методична підготовка		+	+	+	+
Відвідування навчальних занять наукового керівника та провідних НПП кафедри		+	+	+	+
Самостійне проведення навчальних занять					+
Другий тиждень					
Методична підготовка до навчальних занять	+		+	+	
Самостійне проведення навчальних занять			+		+
Аналіз проведення навчальних занять			+		+

Зміст роботи	День				
	1	2	3	4	5
Третійтиждень					
Методична підготовка до навчальних занять	+	+	+	+	
Самостійне проведення навчальних занять			+		+
Аналіз проведення навчальних занять			+		+
Четвертий тиждень					
Самостійне проведення навчальних занять			+		
Підготовка звіту про педагогічну практику	+	+	+	+	
Захист аспірантами звіту про педагогічну практику					28.12.2020 року

Сітка проведених занять

Дата і час проведення	**Академічна група**	**Тема заняття**	**Вид занять**
04.12.20 08:30 – 10:05	ОА-01мн, ОА-01мп, 5 курс	Лекція на тему: «Класифікація методів і моделей математичного програмування»	Лекція з дисципліни «Інтелектуальні системи прийняття рішень»
11.12.20 08:30 – 10:05	ОА-01мп, ОА-01мн, 5 курс	Лекція на тему: «Метод динамічного програмування»	Лекція з дисципліни «Інтелектуальні системи прийняття рішень»
16.12.20 08:30 – 10:05	ОА-01мп, ОА-01мн, 5 курс	Лекція на тему: «Метод випадкового пошуку»	Лекція з дисципліни «Інтелектуальні системи прийняття рішень»

Додаток А Методична розробка лекції

ЛЕКЦІЯ 1

КЛАСИФІКАЦІЯ МОДЕЛЕЙ І МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Класифікація моделей математичного програмування може бути здійснена за такими ознаками:

- за часовою ознакою (статичні і динамічні моделі);
- за порядком математичних співвідношень, що відповідають цільовій функції й обмеженням (лінійні і нелінійні моделі);
- за ознакою диференційованості цільової функції і функціональних обмежень;
- за типом керованих змінних (моделі з неперервними, дискретними, цілочисельними і булевими змінними керування).

У тому випадку, якщо цільова функція лінійна (1), а також лінійними є обмеження (2) - (3), то маємо задачу лінійного програмування, розв'язання якої здійснюється на основі математичного апарата лінійного програмування. Лінійні цільові функції є найбільш "простими" функціями, тому з їх використанням аналізування моделей математичного програмування виконати простіше, ніж за допомогою інших моделей математичного програмування. Методи лінійного програмування досить детально досліджені. Загальна задача лінійного програмування є задача, в якій визначається максимальне (мінімальне) значення функції:

$$F(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n$$

за обмеженнями

$$\begin{aligned} &a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n \le b_1 \\ &a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n \le b_2 \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ &a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mn}x_n \le b_m \\ &x_j \ge 0 \qquad i = \overline{1,m} \qquad j = \overline{1,n}\ , \end{aligned}$$

де c_j, a_{ij}, b_i – параметри моделі; x_j – змінна керування.

Наприклад,

$$
\begin{aligned}
&F = 2x_1 + 3x_2 + 5x_3 \to \max\\
&2x_1 + x_2 \le 3\\
&2x_1 + 7x_2 + x_3 \le 6\\
&x_1 \ge 0;\quad x_2 \ge 0;\quad x_3 \ge 0.
\end{aligned}
$$

Якщо серед функцій (1), (5) – (7) є хоча б одна, що не є лінійною, то говорять про задачу нелінійного програмування. Методи аналізу таких задач називаються методами нелінійного програмування. Задача нелінійного програмування має вигляд:

$$
\begin{aligned}
&F(x) = f(x_1, x_2, ..., x_n) \to max\\
&g_1(x_1, x_2, ..., x_n) \le b_1\\
&g_2(x_1, x_2, ..., x_n) \le b_2\\
&\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\\
&g_m(x_1, x_2, ..., x_n) \le b_m\\
&x_j \ge 0 \qquad j = \overline{1,n} \qquad i = \overline{1,m}
\end{aligned}
$$

Наприклад,

$$
\begin{aligned}
&F = 2x_1^2 + 3x_2 + 5x_3^{1,2} \to \max\\
&2x_1^2 + x_2^2 \le 3\\
&2x_1 + 7x_2 + x_3^2 \le 6\\
&x_1 \ge 0;\quad x_2 \ge 0;\quad x_3 \ge 0.
\end{aligned}
$$

Серед задач нелінійного програмування найбільш вивчені задачі опуклого програмування.

Серед задач опуклого програмування більш докладно вивчені задачі квадратичного програмування, у яких цільова функція є сумою лінійної і квадратичної форм:

$$
F(x) = a + \sum_{j=1}^{n} c_j x_j + \sum_{j=1}^{n}\sum_{t=1}^{n} d_{jt} x_j x_t\,, \tag{8}
$$

де a, c_j, d_{jt}, – параметри моделі, а обмеження (5) - (7) – лінійні.

Задачі з багатьма екстремумами виникають у тих випадках, коли цільова функція (1) неопукла (містить локальні екстремуми), або опукла, але розглядається на неопуклій множині допустимих розв'язків чи багатозв'язній області.

У задачах дискретного програмування керовані змінні приймають тільки дискретні, цілочисленні чи булеві значення. Нерідко стосовно до змінних другого і третього типу застосовують терміни відповідно "цілочисленне програмування" чи "булеве програмування".

Багатьма дослідниками розробляються методи розв'язання оптимізаційних задач, що відносяться до так званого евристичного програмування. Розроблення цих методів пов'язано з тим, що задача оптимізації не вирішується класичними методами математичного програмування.

Метод динамічного програмування призначений для рішення задач оптимізації, що містять цільову функцію спеціальної структури. Цільова функція спеціальної структури є сепарабельною функцією і може бути представлена у виді суми чи добутку n функцій однієї змінної, і має вигляд:

$$F(x)=F(x_1,...,x_n)=\sum_{j=1}^{n} f_j(x_j) \tag{9}$$

або

$$F(x)=F(x_1,...,x_n)=\prod_{j=1}^{n} f_j(x_j) \tag{10}$$

За формулою (9) функція $F(x)$ називається адитивною, а за формулою (10) – мультиплікативною.

Метод динамічного програмування може застосовуватись для аналізування багатокрокових процесів, і є засобом аналізування задач із багатьма екстремумами.

ЛЕКЦІЯ 2

МЕТОД ДИНАМІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Динамічне програмування на відміну від лінійного і нелінійного не виділяться серед задач математичного програмування, що мають визначений математичний запис, а дає новий підхід до рішення оптимізаційних задач.

Термін "динамічне програмування" відноситься скоріше до обчислювальної процедури, ніж до особливого виду задач математичного програмування. Виникнення динамічного програмування пов'язане з дослідженням багатокрокових процесів керування, що протікають у часі. Однак область методу динамічного програмування не обмежується задачами, у яких присутній час. Динамічне програмування застосовується також до вирішення задач статичного типу, процедура розв'язання яких може бути представлена у виді багатокрокового процесу.

Розглянемо задачу мінімізації адитивної цільової функції:

$$F(x) = F(x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^{n} f_j(x_j), \tag{34}$$

при дотриманні обмежень наступного виду:

$$\sum_{j=1}^{n} x_j = A \tag{35}$$

$$x_j \geq 0, \qquad j = 1, \dots, n. \tag{36}$$

Задача (34)-(36) може інтерпретуватися як задача розподілу заданого однорідного ресурсу (електрична енергія, вода, кошти тощо) таким чином, щоб сумарні витрати на їх використання були мінімальні.

Особливість обчислювальної схеми методу динамічного програмування полягає в тому, що одночасна оптимізація по всім змінним x_j, $j = 1, \dots, n$, заміняється багатокроковою оптимізацією, причому в межах кожного кроку оптимізація здійснюється по одній змінній. По суті, мова йде про те, що одночасна оптимізація по всім змінним x_j, $j=1,...,n$, заміняється послідовністю задач мінімізації по кожній змінній, тобто:

$$\min_{x} F(x) = \min_{x_1}\min_{x_2}...\min_{x_n} F(x).$$

(37)

Єдина складність у виразі (37) зв'язана з визначенням множин допустимих розв'язків $(x_1, x_2, ..., x_n)$ по яких береться мінімум у процесі послідовної мінімізації. Причому множини повинні бути такими, щоб сукупність обмежень $x_1, x_2, ..., x_n$ була еквівалентна вихідним обмеженням по x_j.

Динамічне програмування засноване на принципі оптимальності Р.Белмана, який полягає в наступному: яким би не був стан системи (процесу) перед черговим кроком, необхідно вибрати розв'язання на найближчому кроці так, щоб у сукупності з оптимальними розв'язками на всіх попередніх кроках, воно приводило б до максимального виграшу на кроках, що залишилися, включаючи й даний.

З цього принципу випливає, що оптимальне розв'язання задачі в цілому можна одержати, якщо спочатку відшукати оптимальне розв'язання на n-му кроці, потім на двох останніх кроках, потім на трьох останніх кроках і т.д., аж до першого кроку. Таким чином, розв'язання задачі методом динамічного програмування доцільно починати з визначення оптимального розв'язання на останньому, n-му кроці.

Допустимо, що n-а змінна прийняла значення x_n. Тоді ресурс, $A - x_n = x_1 + x_2 + ... + x_{n-1}$, що залишився, варто розподілити таким чином, щоб одержати мінімальне значення для $\sum_{j=1}^{n-1} f_j(x_j)$. Позначимо:

$$\min \sum_{j=1}^{n-1} f_j(x_j) = h_{n-1}(A - x_n).$$

При цьому значення цільової функції можна представити у вигляді суми:

$$h_{n-1}(A - x_n) + f_n(x_n) \qquad (38)$$

Очевидно, що оптимальним буде такий вибір, за яким мінімізується (38), тобто:

$$h_n(A) = min\{h_{n-1}A(x_n) + f_n(x_n)\} \qquad (39)$$

Вираз (39) є рекурентним, оскільки виражає $h_n(A)$ через $h_{n-1}(A - x_n)$. Якби вид функції $h_{n-1}(A - x_n)$, вираженої тільки через x_n, був відомий, то задача звелася б до оптимізації функції $h_n(A)$ тільки однієї змінної x_n.

Перейдемо до розгляду схеми обчислення методу динамічного програмування. Ця схема зводиться до одержання послідовності функції $h_k(A)$, $k = 1,...,n$. За цим знання величини $h_{k-1}(A)$ повинне давати можливість перейти до $h_k(A)$ по рекурентному співвідношенню, що за аналогією з (39) повинне мати вид:

$$h_k(A) = min\{h_{k-1}(A - x_k) + f_k(x_k)\}, \qquad (40)$$

Зміст цього виразу такий: за заданим ресурсом A, що розподіляється між k змінними, мінімальне значення цільової функції $h_k(A)$.

Формування рекурентних співвідношень починається з $k = 1$. Оскільки тут не потрібно розподілу ресурсу між змінними, то рекурентне співвідношення має вид:

$$h_1(A) = f_2(A).$$

Далі маємо:

$$h_2(A) = min\{h_1(A - x_2) + f_2(x_2)\}$$
$$h_3(A) = min\{h_2(A - x_3) + f_3(x_3)\} \qquad (41)$$
$$\dots$$
$$h_n(A) = min\{h_{n-1}(A - x_n) + f_n(x_n)\}$$

Під час використання методу динамічного програмування звичайно здійснюють дискретизацію змінних, тобто будують сітку і визначають значення функцій $h_1(A), h_2(A), \ldots, h_k(A), \ldots, h_n(A)$ у вузлах цієї сітки. У зв'язку з цим припускємо, що A і будь-яка змінна X_j, може приймати дискретні значення $0, \Delta, 2\Delta, \ldots, A$.

На першому кроці визначається множина значень функції $h_1(x_1) = f_1(x_1)$ для усіх вузлів $x_i = 0, \Delta, 2\Delta, \ldots, A$ (табл.4).

Таблиця 4. Значення функції h(x) для вузлів $x_i = 0, \Delta, 2\Delta, \ldots, A$

X	x_1	$h_1(x)$	x_2	$h_2(x)$	…	x_{n-1}	$h_{n-1}(x)$	x_n	$h_n(x)$
0									
Δ									
2Δ									
•									
•									
•									
A									

На другому кроці з рекурентного співвідношення (40) визначається значення функції $h_2(x)$ в такий спосіб. Для кожного значення A з вузлів $0, \Delta, 2\Delta, \ldots, A$ визначається серія значень $h_2(x)$ при всіх допустимих значеннях x_2 з вузлів $0, \Delta, 2\Delta, \ldots, A$. У результаті проведення подібних розрахунків отримаємо наступну послідовність:

$$h_2(A) = h_1(A - 0) + f_2(0);$$
$$h_2(A) = h_1(A - \Delta) + f_2(\Delta);$$
$$h_2(A) = h_1(A - 2\Delta) + f_2(2\Delta);$$
$$\ldots$$
$$h_2(A) = h_1(A - \Delta) + f_2(A - \Delta);$$
$$h_2(A) = h_1(0) + f_2(A);$$

З отриманих значень вибирається мінімальне значення $h_2(A)$, що заноситься в табл.4. При цьому необхідно вказати, що в процесі обчислення $h_2(A)$ варто розраховувати лише значення $f_2(x_2)$ оскільки значення вже були $h_1(A - x_2)$ вже були визначені на попередньому кроці.

У результаті варіювання А від 0 до A можна визначити серію оптимальних значень функції $h_2(A)$, а також відповідних оптимальних значень x_2 для кожного A, що також відбивається в табл.4.

На всіх наступних кроках, аж до останнього, $(n-1)$-го кроку розрахунки проводяться аналогічним чином.

На останньому кроці формально рекурентне співвідношення має вид (41). Однак оскільки для останнього кроку A може приймати лише значення A, фактично розрахунки проводяться по співвідношенню (39), що істотно скорочує обсяги обчислень на останньому кроці. Додаючи x_n припустимі значення з $0, \Delta, 2\Delta, ..., A$, можна вибрати значення x_n, для якого функція $h_n(A)$ приймає мінімальне значення. Таким чином, може бути знайдене оптимальне значення функції, чим завершується так називаний "прямий хід" методу динамічного програмування.

Після відшукання мінімального значення функції $h_n(A)$ необхідно визначити значення змінних $x_1, x_2, ..., x_n$, що приводять до мінімуму цільової функції (34).

Оптимальне значення x_n відоме з останнього кроку. У зв'язку з цим на попередні $n-1$ кроки буде доводитися $A - x_n$ одиниць ресурсу. Тоді в третьому з кінця стовпчика табл.4 відшукується відповідне значення $h_{n-1}(A - x_n)$. У тому ж рядку, але в четвертому з кінця стовпчика визначається оптимальне значення x_{n-1}. Отже, на попередні $n-2$ кроки буде приходитися $A - x_n - x_{n-1}$ одиниць ресурсу. Далі визначається значення функції $h_{n-2}(A - x_n - x_{n-1})$ і відповідне значення змінної x_{n-2}. Така процедура називається зворотним ходом динамічного програмування і здійснюється аж до визначення оптимального значення x_1.

Відзначимо, що метод динамічного програмування має достатню гнучкість. Зокрема, у розглянутому прикладі буде показано, яким образом може бути здійснений досить просте врахування обмежень типу (3) у процесі виконання "прямого ходу" методу динамічного програмування.

ПРИКЛАД 1

Розв'яжемо за допомогою методу динамічного програмування задачу визначення оптимального ступеня участі синхронних двигунів у компенсації реактивної потужності, розглянуту в прикладі 1.

У даному випадку будемо мати:

$$f_1(x_1) = 0{,}00749x_1 + 0{,}01104x_1^2,$$

$$f_2(x_2) = 0{,}01294x_2 + 0{,}02244x_2^2,$$

$$f_3(x_3) = 0{,}00973x_3 + 0{,}00797x_3^2.$$

За обмеженнями $x_1 \le 0{,}6$, $x_2 \le 0{,}5$, $x_3 \le 1{,}2$, а також $x_1 + x_2 + x_3 = 1{,}8$, тобто $x_i \ge 0$, $i = 1{,}2{,}3$.

Хід розв’язання задачі методом динамічного програмування з кроком $\Delta = 0{,}1$ Мвар представлений у табл.4.

Таблиця 5. Значення функції h(x) для послідовності $x_i = 0, \Delta, 2\Delta, \ldots, A$

A	x_1	$h_1(x)$	x_2	$h_2(x)$	x_3	$h_3(x)$
0,0	0,0	0	0,0	0		
0,1	0,1	0,00086	0,0	0,00086		
0,2	0,2	0,00194	0,0	0,00194		
0,3	0,3	0,00324	0,0	0,00324		
0,4	0,1	0,00476	0,1	0,00476		
0,5	0,5	0,00651	0,1	0,00628		
0,6	0,6	0,00847	0,1	0,00803		
0,7			0,1	0,00998		
0,8			0,2	0,01196		
0,9			0,3	0,01437		
1,0			0,4	0,01724		
1,1			0,5	0,02055		
1,2						
1,3						
1,4						
1,5						
1,6						
1,7						
1,8					0,9	0,02958

На першому кроці $h_1(x_1) = f_1(x_1)$, тому:

$$h_1(0) = f_1(0) = 0{,}00749 \cdot 0 + 0{,}01104 \cdot 0^2 = 0;$$

$$h_1(0{,}1) = f_1(0{,}1) = 0{,}00749 \cdot 0{,}1 + 0{,}01104 \cdot 0{,}1^2 = 0{,}00086;$$

• • •

$$h_1(0{,}6) = f_1(0{,}6) = 0{,}00749 \cdot 0{,}6 + 0{,}01104 \cdot 0{,}6^2 = 0{,}00847;$$

Розрахунки $h_1(A)$ припиняються для $A = 0{,}6$, оскільки маємо обмеження $x_1 \leq 0{,}6$.

На другому кроці в силу (41) будемо мати:

- для $A = 0$:

$$h_2(0) = 0 + 0{,}01294 \cdot 0 + 0{,}02244 \cdot 0^2 = 0;$$

- для $A = 0{,}1$:

$$h_2(0{,}1) = 0{,}00086 + 0{,}01294 \cdot 0 + 0{,}02244 \cdot 0^2 = 0{,}00086 \quad (x_2 = 0{,}0);$$

$$h_2(0{,}1) = 0 + 0{,}01294 \cdot 0{,}1 + 0{,}02244 \cdot 0{,}1^2 = 0{,}00152 \qquad (x_2 = 0{,}1);$$

- для $A = 0{,}2$:

$$h_2(0{,}2) = 0{,}00194 + 0{,}01294 \cdot 0 + 0{,}02244 \cdot 0^2 = 0{,}00194 \qquad (x_2 = 0{,}0);$$

$$h_2(0{,}2) = 0{,}00086 + 0{,}01294 \cdot 0{,}1 + 0{,}02244 \cdot 0{,}1^2 = 0{,}00238 \qquad (x_2 = 0{,}1);$$

$$h_2(0{,}2) = 0 + 0{,}00086 + 0{,}01294 \cdot 0{,}2 + 0{,}02244 \cdot 0{,}2^2 = 0{,}00349 \qquad (x_2 = 0{,}2);$$

(у табл.5 заносяться $x_2 = 0{,}0$ і $h_2(0{,}2) = 0{,}00194$).

Розрахунки продовжуються до $A = 1{,}1$, чим забезпечується одночасне дотримання обмежень $x_1 \le 0{,}6$ і $x_2 \le 0{,}5$. При цьому для $A = 1{,}1$ обчислюється $h_2(1{,}1)$ лише для одного допустимого значення $x_1 = 0{,}5$:

$$h_2(0{,}5) = 0{,}00847 + 0{,}01294 \cdot 0{,}5 + 0{,}02244 \cdot 0{,}5^2 = 0{,}02055.$$

На третьому кроці по рекурентному співвідношенню (39) обчислюється серія значень $h_3(1{,}8)$ для $x_3 = 0{,}7;\ 0{,}8;\ 0{,}9;\ 1{,}0;\ 1{,}1;\ 1{,}2$. Для $x_3 < 0{,}7$ розрахунки не проводяться, оскільки в цьому випадку ніякі комбінації x_1 і x_2 не забезпечать виконання обмежень $x_1 + x_2 + x_3 = 1{,}8$.

Заповненням рядка $A = 1{,}8$ завершується "прямий хід" методу динамічного програмування. З табл.5 видно, що мінімальне значення цільової функції $h_3(1{,}8) = 0{,}02958$. Йому відповідає $x_3^* = 0{,}9$. Тоді $x_1 + x_2 = 1{,}8 - 0{,}9 = 0{,}9$. З табл.3 видно, що $h_2(0{,}9) = 0{,}01437$. Йому відповідає $x_2^* = 0{,}3$ Нарешті $x_1^* = 1{,}8 - x_3^* - x_2^* = 0{,}6$. Таким чином, отримано розв’язання $x_1^* = 0{,}6$ Мвар, $x_2^* = 0{,}3$ Мвар, $x_3^* = 0{,}9$ Мвар. При цьому значення цільової функції $\Delta P = F(x_1^*, x_2^*, x_3^*) = 0{,}02958$ МВт, що трохи відрізняється від значення цільової функції, отриманого в прикладах 1 і 2. Це пов’язано з тим, що ми прийняли дискретизоване значення змінних $\Delta = 0{,}1$ Мвар. Однак, змінюючи величину Δ, можна ціною збільшення об’ємів розрахунку домогтися будь-якої точності.

ЛЕКЦІЯ 3

МЕТОД ВИПАДКОВОГО ПОШУКУ

Метод випадкового пошуку ефективний із використанням ЕОМ для розв'язання задач оптимізації.

В основу методу покладено генерування випадкових чисел, які мають рівномірний розподіл в інтервалі [0,1]. Випадкові числа отримані на ЕОМ називаються псевдовипадковими числами.

Для рішення задач визначення ступені участі кожного двигуна в компенсації реактивної потужності діють наступним чином:

Генерують числа $\zeta_1, \zeta_2, ..., \zeta_{n-1}$, від 0 до $(n-1)$. Визначають модельні значення:

$$\begin{aligned} x_1^{мод} &= \zeta_1 x_1, \\ x_2^{мод} &= \zeta_2 x_2, \\ &\dots \quad \dots \\ x_{n-1}^{мод} &= \zeta_{n-1} x_{n-1}. \end{aligned}$$

Проводять перевірку умови:

$$x_n^{мод} = x_{сум} - x_1^{мод} - x_2^{мод} - ... - x_{n-1}^{мод},$$

де $x_{сум}$ – сумарна реактивна потужність.

Проводять перевірку умови: $x_n^{мод} \le x_n$.

Якщо умова виконується, то визначають функцію цілі для $x_1^{мод}, x_2^{мод}, ..., x_n^{мод}$ і значення функції цілі запам'ятовують.

У разі невиконання умови експеримент повторюють.

Проводять вдалі експерименти задану кількість разів і на кожному досліді запам'ятовують значення функції цілі.

Серед множини значень функції цілі знаходять рішення $x_1^{мод}, x_2^{мод}, ..., x_n^{мод}$, за якими функція цілі приймає мінімальне значення.

Скористаємось методом випадкового пошуку для розв'язання розглянутого у попередніх розділах прикладу. Результати зведемо до табл.6.

Таблиця 6.Результати розрахунків методом випадкового пошуку

$x_1^{мод}$	$x_2^{мод}$	$x_3^{мод}$	P
0,024312	0,081372	1,694315	-
0,563491	0,307806	0,928703	0,029745
0,082376	0,286085	1,431538	-
0,300393	0,072033	1,427574	-
0,053778	0,232398	1,513824	-
0,582377	0,375213	0,84241	0,029973
0,085057	0,224588	1,490356	-
0,33774	0,22915	1,233109	-
0,111001	0,057159	1,63184	-
0,558265	0,037872	1,203863	-
0,055407	0,068851	1,675742	-
0,346837	0,177208	1,275955	-
0,561697	0,124334	1,11397	0,030375
0,224469	0,062535	1,513195	-
0,318158	0,466488	1,015354	0,032516
0,581919	0,127528	1,090553	0,030202
0,068881	0,337731	1,393388	-
0,550828	0,176554	1,072618	0,030066

Вибираємо найменше значення $P = 0{,}029745$ кВт за $x_1 = 0{,}564$ Мвар, $x_2 = 0{,}309$ Мвар і $x_3 = 0{,}929$ Мвар.

Додаток Б

АНКЕТА: САМОАНАЛІЗ ПЕДАГОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

1.Чого ви навчилися під час педагогічної практики?
(Обведіть колом потрібні відповіді)

1.1 Постановка цілей, завдань перед аспірантами; визначення «найближчих і подальших перспектив» в їх особистому розвитку.
1.2. Планування і підготовка занять.
1.3. Встановлення ділових відносин з викладачами - колегами.
1.4. Налагодження контактів з практикантами.

2. Які стосунки, на вашу думку, переважали у Вашій педагогічноїдіяльності?

2.1. Ділові.
2.2. Особисті.
2.3. Дружні.
2.3. Відносини не налагоджені.

3.Який, на вашу думку, стиль спілкування з практикантами переважав у Вашій педагогічної діяльності?

3.1. Демократичний.
3.2. Авторитарний.
3.3. Ліберальний.
3.4. Змішаний (непослідовний).

4. Ви виявили рівень своєї психолого-педагогічної підготовки, отриманої в університеті, достатнім (гарним); задовільним; недостатнім для роботи викладачем? (Потрібне підкресліть).

5.Які труднощі Ви відчували у своїй педагогічній роботі під часпрактики? (Відзначте, будь ласка, цифрами в порядку убування)

6 - Відбір навчального матеріалу;
5 - Вибір методів і прийомів навчання і виховання;
7 -Активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів та аспірантів-практикантів на занятті;
4 - Контроль та оцінювання студентів та практикантів на занятті;
8 - Організація навчальної дисципліни та підтримка уваги студентів і практикантів на занятті;
10 - Створення у студентів мотивації до навчання;
3 - Використання активних методів і прийомів навчання;
11 - Створення проблемної ситуації на занятті;
9 - Реалізація дослідницького методу навчання;
2 - Організація спілкування зі студентами та аспірантами;
1 - Встановлення ділових контактів з викладачами інституту;
- Що ще, напишіть, будь ласка.

6. Чи вдалося Вам у процесі педагогічної практики повноцінно реалізувати на занятті ефективні методики або технологіїнавчання і виховання?

Які?

Так. Використання сучасних технологій комунікації.

7. Чи стануть в нагоді вміння та навички, отримані в процесі педагогічної практики у Вашій подальшій роботі?

Так.

8. Чи відповідають результати педагогічної практики Вашим очікуванням?

Так.

9. Що б Ви запропонували змінити в організації та проведенні практики, аби максимально використовувати її можливості?

Вважаю, що організація навчальної практики на достатньо високому рівні. ………………………………………………………………………………

Дата 27.12.2020 Підпис