Для організації заочного навчання учнів у Студіях для 5-6 класів нами розроблено по 5 Комплексних контрольних завдань (ККЗ) з опорою на підручники [2-5, 8, 9]. Кожне ККЗ має вигляд навчального посібника, який містить завдання різних типів та рівнів складності відповідно до тих тем, які вивчаються в школі. Учні мають виконати ККЗ за певний термін та надіслати розв’язки.

При організації навчального процесу у Студіях учні частково можуть самі обирати послідовність та спосіб виконання завдань, визначати темп свого просування, обирати партнерів та зручні для них час і місце для проведення пізнавальної діяльності. Крім того учні приймають участь у студіях з власної ініціативи, що надзвичайно позитивно впливає на процес навчання.

Працюючи в такому режимі, учні, як правило, глибше вдумуються в зміст опрацьованого матеріалу, краще зосереджують свою увагу. Тому знання, уміння і навички, набуті учнями в результаті такої роботи, стають ще міцнішими і ґрунтовнішими. Крім того, у процесі самостійної роботи в учнів виховується наполегливість, увага, витримка та інші корисні якості.

Зі сказаного вище стає зрозумілим, що використання позашкільних форм роботи в процесі вивчення навчальних предметів, зокрема й математики, є ефективним засобом для активізації пізнавальної діяльності учнів. Такий спосіб організації навчального процесу підвищує мотивацію до навчання та ефективність пізнавального процесу.

Література:

1. України «Про позашкільну освіту» від 22 червня 2000 № 1841-III // Відомості Верховної Ради. – 2000. − №46 – 393 с.
2. Істер О. С. Математика : підруч. для 5-го кл. загальноосвіт. навч. закл. / О.С. Істер. — К. : Генеза, 2013. — 368 с. : іл.
3. Істер О. С. Математика : підруч. для 6 класу загальноосвіт. навч. закл. – К. : Генеза, 2014. – 296 с. : іл.
4. Мерзляк А. Г. Математика : підруч. для 5 класу / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. – Х. : Гімназія, 2005. – 288 с. : іл.
5. Мерзляк А. Г. Математика : підруч. для 6 класу загальноосвіт. навч. закладів / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. – Х. : Гімназія, 2014. – 400 с. : іл.
6. Позашкільна освіта: Електорнний ресурс : Режим доступу: https://mon.gov.ua/ua/tag/pozashkilna-osvita
7. Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року: указ Президента України від 25.06.2013 № 344/2013 // Офіційний вісник Президента України. – 2013. − № 17 − 31 с.
8. Тарасенкова Н. А. Математика : [підруч. для уч. 5 кл. загальноосвіт. навч. закл.] : 2-ге вид, перероб. / Н.А. Тарасенкова, І.М. Богатирьова, О.М. Коломієць, З.О. Сердюк. – К. : ВД "Освіта", 2018. – 240 с.
9. Тарасенкова Н. А. Математика : [підруч. для 6 кл. загальноосв. навч. закл.] / Н.А. Тарасенкова, І.М. Богатирьова, О.М. Коломієць, З.О. Сердюк. – К. : ВД "Освіта", 2014. – 304 с.
10. Тарасенкова Н. А. Авторська концепція підручників математики для учнів 5-6 класів / Н. А. Тарасенкова, І. М. Богатирьова, О. П. Бочко, О. М. Коломієць, З. О. Сердюк // Актуальні питання природничо-математичної освіти : зб. наук. пр. № 1 / Сум. держ. пед. ун-т ім. А. С. Макаренка. – Суми : ВВП «Мрія», 2013. – С. 45-51.
11. Організація роботи школярів в умовах заочних математичних студій «Я і моя математика» / А. І. Кузьмінський, Н. А. Тарасенкова, О. А. Коваленко, І. М. Богатирьова, О. М. Коломієць, З. О. Сердюк, М. В. Третяк // Science and education a new dimension. – Vol. 20. – Budapest: SCASPEE, 2014. – P. 75-78.

Науковий керівник: д. пед. н., професор Тарасенкова Н. А.

С.В. Лебедь, Л.В. Тарануха

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО В МАТЕМАТИЧНІЙ СТАТИСТИЦІ

Метод чисельного інтегрування Монте-Карло – це найбільш відоме застосування статстичного моделювання для розв’язання прикладних математичних задач.

Якщо з послідовністю випадкових чисел $\{x_i\} \in X$ з законом розподілу ймовірностей $f_x(x)$ провести функціональне перетворення $y_i = \varphi(x_i)$, то математичне сподівання отриманої послідовності випадкових чисел $\{y_i\} \in Y$

$$m_Y = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(x) f_x(x) dx$$

при обсязі вибірки більше декількох тисяч чисел з достатньо високою точністю може бути оцінено за формулою

$$m_Y = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i$$

Введемо так звану функцію індикатора області

$$1[a,\ b,\ x] = \begin{cases} 1, & a \le x \le b; \\ 0, & x < a,\ x > b. \end{cases}$$

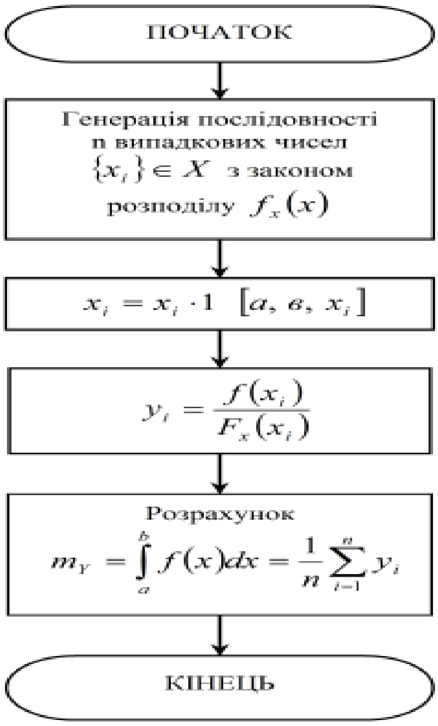
Якщо тепер обрати функцію

$$\varphi(x) = \frac{f(x)}{f_{x(x)}},$$

то кінцевий вираз буде мати вигляд

$$I = m_Y = \int_a^в f(x)dx = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \frac{f(x_i)}{f_x(x_i)} 1[a,\ в,\ x_i].$$

Алгоритм обчислення визначеного інтегралу за методом Монте-Карло наведено на схемі:



Похибка методу Монте-Карло визначається похибкою генерації псевдовипадкової послідовності чисел, що згенеровані на комп'ютері, та обсягом вибірки. Вона може бути оцінена із співвідношення

$$\Delta = \frac{1}{2\sqrt{n(1-P)}},$$

де P – гарантована ймовірність влучання похибки в інтервал $[-\Delta; +\Delta]$.

Кількість випробувань n не залежить від кратності інтегралу, тому метод Монте-Карло знаходить застосування для обчислення багатократних інтегралів, де застосовувати інші методи чисельного інтегрування неефективно через сильне збільшення кількості обчислювальних операцій.

Розглянемо послідовність дій при обчисленні кратних інтегралів. Для реалізації цієї процедури перш за все потрібно мати m генераторів випадкових чисел, де m – дорівнює кратності інтегрованих.

Геометрично, обчислення m – кратного інтегралу

$$I = \iint\limits_{(S)} \ldots \int f(x_1, x_2, \ldots, x_m) dx_1 dx_2 \ldots dx_m,$$

де $y = f(x_1, x_2, \ldots, x_m)$ – неперервна функція в обмеженій замкненій області S, зводиться до визначення $(m+1)$ – вимірного обсягу прямого циліндра в просторі $0x_1, x_2, \ldots x_m y$, що побудований на основі S й обмежений зверху поверхнею $y = f(x_1, x_2, \ldots, x_m)$.

Для перетворення інтегралу таким чином, щоб нова область інтегрування цілком знаходилась в середині одиничного *m* – вимірного куба σ, зробимо заміну змінних

$x_i = a_i + (b_i - a_i)\xi_i$,

де ξ_i – відповідні координати від 0 до 1; a_i, b_i – граничні значення координат, де розташована область інтегрування.

Тоді отримуємо

$$I = (a_1 - b_1)(a_2 - b_2) \ldots (a_m - b_m) I_\xi,$$

де

$$I_\xi = \iint\limits_{(\sigma)} \ldots \int f(\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_m) d\xi_1 d\xi_2 \ldots d\xi_m.$$

Якщо застосувати m генераторів рівномірно розподілених випадкових чисел в діапазоні (0,1), то обчислення середнього значення функції від їх комбінацій з застосуванням багатовимірного індикатора області інтегрування дасть шукану оцінку інтегралу

$$I_\xi = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} f(\xi_{1i}, \xi_{2i}, \ldots, \xi_{mi}) 1[\xi_{1i}, \xi_{2i}, \ldots, \xi_{mi}],$$

де $1[\xi_{1i}, \xi_{2i}, \ldots, \xi_{mi}]$ дорівнює 1, якщо точка потрапляє в середину області інтегрування, і 0, якщо не потрапляє.

Похибка обчислення m-кратного інтегралу за методом Монте–Карло оцінюється аналогічно однократному .

Список використаної літератури:

1. Квєтний Р.Н., Богач І.В., Бойко О.Р., Софина О.Ю., Шушура О.М. Комп’ютерне моделювання систем та процесів. Частина 1, Розділ 6.
2. Вержбицкий В. М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения): учеб. пособие для вузов / В. М. Вержбицкий. – М.: Высш.шк., 2001. – 382 с.

Науковий керівник: к. ф.-м. н., доцент Ральченко С.А.

Б.В. Тимошенко

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

МЕТОД АПРІОРНИХ ОЦІНОК ДЛЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ НЕРІВНОСТЕЙ НА ЧАСОВИХ ШКАЛАХ

При дослідженні консенсусу в мультиагентних робототехнічних системах виникає необхідність побудови математичних моделей динаміки таких систем у вигляді динамічних рівнянь на часових шкалах. Це зумовлено необхідністю врахування можливих переривань обміну інформацією в канал зв’язку між агентами [6]. Для аналізу стійкості розв’язків динамічних рівнянь на часових шкалах виникає необхідність дослідження деяких класів нелінійних інтегральних нерівностей. Роль теорії інтегральних нерівностей в задачах динаміки та стійкості складних нелінійних систем вказана в [1].

У роботі розглядається інтегральна нерівність із багатьма степеневими нелінійностями на довільній часовій шкалі. Основна проблема, що досліджується в роботі полягає в оцінці функції, яка задовольняє нелінійну інтегральну нерівність. Для розв’язання цієї проблеми узагальнюється метод дослідження інтегральних нерівностей, запропонований в [2]. У цій