

УДК 331.446.4

Л. П. Перхун,
к. пед. н., доцент, доцент кафедри економічної кібернетики,
ДВНЗ "Українська академія банківської справи Національного банку України", м. Суми
Т. П. Кляп,
студентка магістратури факультету банківських технологій за спеціальністю
"Економічна кібернетика", ДВНЗ "Українська академія банківської справи
Національного банку України", м. Суми

ОЦІНЮВАННЯ ПОТЕНЦІЙНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ШВИДКОСТІ ЗАСВОЄННЯ НОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

EVALUATION OF THE POTENTIAL RATE OF LEARNING NEW INFORMATION

У статті наведено розв'язання задачі оцінювання потенційних можливостей швидкості засвоєння інформації деякою особою на основі співвідношення коефіцієнтів опору до сприйняття нової інформації, забування, умовиводу та інертності. На основі теорії динамічних систем проведено дослідження динамічної моделі швидкості засвоєння потоку інформації.

In this article the problem of the assessment potential speed of learning personality on the basis of correlation its coefficients of resistance, forgetting factor, reasoning and inertia. The dynamic model of the rate of assimilation of information flow was investigated on the based of the theory of dynamical system.

Ключові слова: швидкість засвоєння нової інформації, коефіцієнт опору до сприйняття нової інформації, коефіцієнт забування, коефіцієнт умовиводу, коефіцієнт інертності.

Key words: speed of learning new information, the coefficient of perceiving new information, coefficient of forgetting, coefficient of reasoning, the coefficient of inertia.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Здатність людини швидко навчатися та сприймати великі обсяги інформації часто є визначальною при прийомі на роботу. На сьогоднішній день досить актуальним є визначення індивідуальних можливостей особи до засвоєння інформації. Здійснити таку оцінку лише за допомогою тестування та співбесід практично неможливо, оскільки важко врахувати співвідношення таких психофізіологічних властивостей особистості, як сприйняття, осмислення та забування інформації, опір отримуваним знанням тощо. Тому для оцінки здібностей особи до швидкого навчання потрібно застосовувати інші методи, наприклад, математичне моделювання.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Російськими дослідниками І.О. Волченком та Н.М. Єжовою [2] на основі аксіом М.І. Потєєва [7] та наявних експериментальних даних була запропонована модель швидкості засвоєння потоку інформації у вигляді неоднорідного диференціального рівняння другого порядку:

$$\frac{md^2S}{dt^2} + r \frac{dS}{dt} + (f - c)S = H \quad (1),$$

де $S(t)$ — кількість інформації, що засвоєна;
 r — коефіцієнт опору до сприйняття нової інформації;

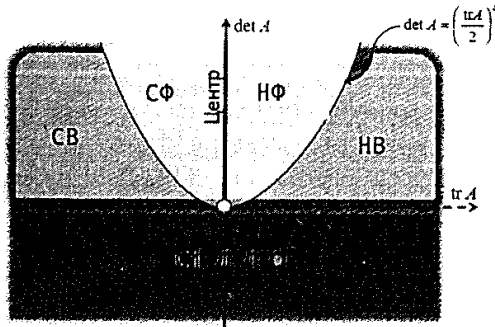


Рис. 1. Біфуркаційна діаграма [6]

Таблиця 1. Тип точки рівноваги і характер її стійкості залежно від значень сліду (σ) і детермінанту (Δ)

Визначник матриці (Δ)	Слід матриці (σ)	Тип точки рівноваги
Δ < 0	Будь-яке значення	Сідло
Δ > 0	σ = 0	Центр
Δ = 0	σ ≠ 0	Пряма на фазовій площині
0 < Δ < (σ/2) ²	σ < 0	Стійкий вузол
	σ > 0	Нестійкий вузол
Δ = (σ/2) ²	σ < 0	Стійкий вироджений вузол
	σ > 0	Нестійкий вироджений вузол
Δ > (σ/2) ²	σ < 0	Стійкий фокус
	σ > 0	Нестійкий фокус

f — коефіцієнт забування;
c — коефіцієнт умовиводу;
H — кількість інформації, що надана для засвоєння;
m — величина інертності.

У літературних джерелах, доступних через ресурси Інтернет, наведено різні варіанти дослідження даної моделі, однак всі вони, в основному, носять частковий характер.

До того ж, вимірювання кількості інформації, що надана для засвоєння, та кількості засвоєної інформації відбувається опосередковано через кількість навчальних тижнів та коливання середніх оцінок у ці періоди часу. Однак з педагогічних реалій відомо, що кількість, наприклад, лекційних занять може коливатися в межах одного-двох навчальних тижнів, до того ж кількісний вміст принципово нової інформації, що має бути засвоєна, для різних лекцій може бути різним. Крім того, засвоєння інформації відбувається під час практичних, лабораторних занять, а також самостійної роботи студентів, які календарно можуть і не співпадати з лекційними заняттями. Отже, на нашу думку, використовувати описаний опосередкований підхід до вимірювання кількості наданої та засвоєної інформації можна в умовах "рубіжного" зрізу знань (наприкінці семестру, навчального року тощо).

Другим шляхом до оцінювання кількості наданої та засвоєної інформації є її вимірювання у бітах, що є досить складно.

І перший, і другий підходи до вимірювання кількості наданої та засвоєної інформації є неприйнятними з точки зору реальних роботодавців. Для останніх корисним було б мати деякий інструмент у вигляді набору тестових запитань, що дозволяв би оцінити коефіцієнти опору до сприйняття нової інформації, забування, умови

воду та інертності, а потім, врахувавши співвідношення визначених коефіцієнтів, зробити висновок про потенційні можливості швидкості засвоєння інформації наявним претендентом на певну посаду.

Розв'язання першого з поставлених завдань — розробка тестових запитань для оцінювання коефіцієнтів опору до сприйняття нової інформації, забування, умовиводу та інертності — є прерогативою педагогів та психологів.

Друге завдання — оцінювання потенційних можливостей швидкості засвоєння інформації деякою особою на основі співвідношення визначених коефіцієнтів — і було обрано за мету нашого дослідження.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Якщо у моделі (1) $S=S(t)$ — потік засвоєної інформації, тоді перша похідна від $S(t)$ по t є швидкістю засвоєння інформації. Позначимо її як $V(t)$. Відповідно, друга похідна від $S(t)$ — прискорення швидкості засвоєння інформації. Позначимо її через $V'(t)$.

Наведені міркування дозволяють перетворити основне рівняння моделі (1) у систему через заміну $V(t)=S'(t)$:

$$\begin{cases} S'(t) = V(t), \\ m \cdot V'(t) + r \cdot V(t) + (f - c) \cdot S(t) = H \end{cases} \quad (2).$$

За умови, що $m \neq 0$, система (2) матиме вигляд:

$$\begin{cases} S'(t) = V(t), \\ V'(t) = -\frac{r}{m} \cdot V(t) - \frac{f-c}{m} \cdot S(t) + \frac{H}{m} \end{cases} \quad (3).$$

Точка рівноваги системи (3) знаходиться з системи рівнянь:

$$\begin{cases} V(t) = 0, \\ -\frac{r}{m} \cdot V(t) - \frac{f-c}{m} \cdot S(t) + \frac{H}{m} = 0 \end{cases} \quad (4).$$

Вона має координати $(\frac{H}{f-c}, 0)$. Важливим є зазначення обмеження моделі, при дотриманні якого система має сенс — знаменник першої координати особливої точки не дорівнює нулю, тобто:

$$(f - c) \neq 0 \rightarrow c \neq f \quad (5).$$

Дослідження можливих станів системи за умови різних значень вхідних параметрів проводилось за допомогою tr-det діаграми.

Загальний вигляд цієї діаграми подано на рис. 1, а пояснення щодо співвідношення сліду та детермінанту і відповідного типу особливої точки узагальнено у таблицю 1.

Розрахуємо матрицю часткових похідних системи (3) [1]:

$$\begin{vmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{vmatrix} \quad (6),$$

де $A_{11} = \frac{\partial S}{\partial S} = 0$;

$$A_{12} = \frac{\partial S}{\partial V} = 1;$$

$$A_{21} = \frac{\partial V}{\partial S} = \frac{c-f}{m};$$

$$A_{22} = \frac{\partial V}{\partial V} = -\frac{r}{m}.$$

Слід та визначник матриці (6) мають вигляд [4]:

$$\sigma = A_{11} + A_{22} \rightarrow \sigma = 0 - \frac{r}{m} = -\frac{r}{m} \quad (7),$$

$$\Delta = A_{11} \cdot A_{22} - A_{12} \cdot A_{21} \rightarrow \Delta = 0 \cdot \left(-\frac{r}{m}\right) - 1 \cdot \frac{c-f}{m} = -\frac{c-f}{m} = \frac{f-c}{m} \quad (8).$$

Проаналізуємо отримані вирази сліду (7) та детермінанту (8). Слід $\sigma = -\frac{r}{m}$ може бути від'ємним або рівним нулю. Отже, такі типи особливих точок, як нестійкий вузол, нестійкий вироджений вузол, нестійкий фокус для досліджуваної системи нехарактерні.

Дискримінант $\Delta = -\frac{c-f}{m} = \frac{f-c}{m}$ може приймати як додатні, так і від'ємні значення, рівність нулю виключається завдяки обмеженню (5). Тобто система не може мати нескінчену кількість точок рівноваги у вигляді прямої та фазовій площині.

Розглянемо випадок $\Delta < 0$, $\sigma \neq 0$, що відповідає типу особливої точки сідло. Для його виконання необхідна умова $f < c$.

Якщо $\Delta > 0$, тобто $f > c$, то подальший аналіз потребує розгляду знаку і абсолютної величини сліду $\sigma = -\frac{r}{m}$ та можливих співвідношень між і виразами $\Delta = \frac{f-c}{m}$ і $\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 = \frac{r^2}{m^2}$.

При $\sigma = 0$, що можливо за умови $r = 0$, маємо особливу точку типу центр.

При $r \neq 0$ система може мати особливу точку типу стійкий вузол, якщо $0 < \Delta < \left(\frac{\sigma}{2}\right)^2$. Це

аналогічно умові $\frac{f-c}{m} < \frac{r^2}{4m^2}$.

При $r \neq 0$ система може мати особливу точку типу вироджений стійкий вузол, якщо $\Delta = \left(\frac{\sigma}{2}\right)^2$, тобто

$$\frac{f-c}{m} = \frac{r^2}{4m^2}.$$

При $r \neq 0$ система може мати особливу точку типу стійкий фокус за умови $\Delta > \left(\frac{\sigma}{2}\right)^2$, що аналогічно умові

$$\frac{f-c}{m} > \frac{r^2}{4m^2}.$$

Результати аналізу біфуркаційної діаграми з врахуванням того, що всі вхідні параметри невід'ємні, а m — додатний, подано узагальнено у таблиці 2.

Для графічної ілюстрації отриманих результатів дослідження проведено чисельне моделювання за умов різних співвідношень вхідних параметрів, що характерні для встановлених типів то-

Таблиця 2. Тип точки рівноваги залежно від співвідношення вхідних параметрів моделі (аналіз за біфуркаційною діаграмою)

Тип точки рівноваги	Співвідношення параметрів
сідло	$f < c$
центр	$f > c, r = 0$
стійкий вузол	$f > c, r \neq 0, \frac{f-c}{m} < \frac{r^2}{4m^2}$
вироджений стійкий вузол	$f > c, r \neq 0, \frac{f-c}{m} = \frac{r^2}{4m^2}$
стійкий фокус	$f > c, r \neq 0, \frac{f-c}{m} > \frac{r^2}{4m^2}$

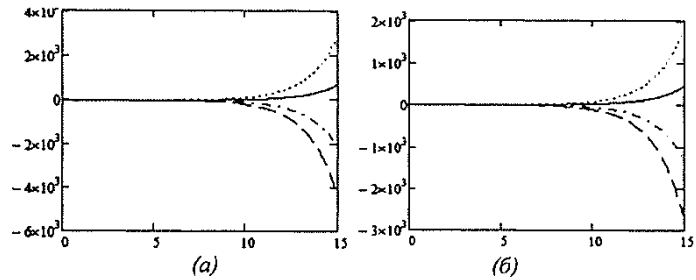


Рис. 2. Зміна в часі швидкості (а) та прискорення (б) засвоєння нової інформації для особливої точки типу сідло

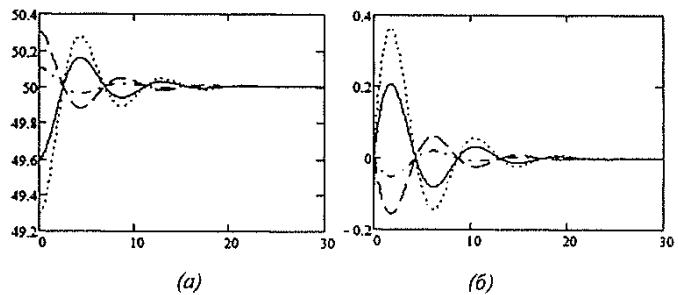


Рис. 3. Зміна в часі швидкості (а) та прискорення (б) засвоєння нової інформації для особливої точки типу стійкий фокус

чок рівноваги. Розрахунки виконувались за допомогою пакету Mathcad.

Графіки зміни в часі швидкості та прискорення засвоєння нової інформації для особливих точок типу

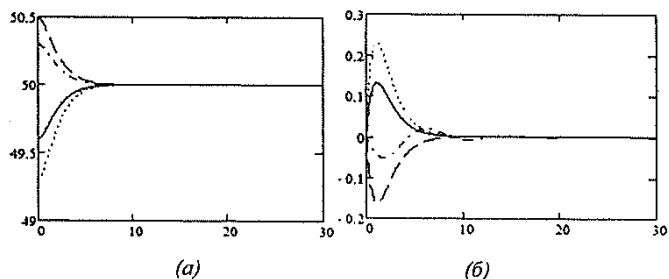


Рис. 4. Зміна в часі швидкості (а) та прискорення (б) засвоєння нової інформації для особливої точки типу стійкий вузол

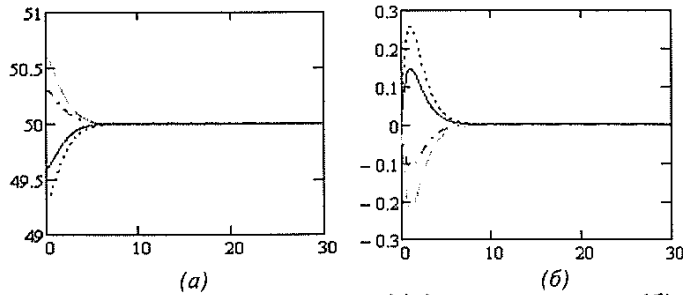


Рис. 5. Зміна в часі швидкості (а) та прискорення (б) засвоєння нової інформації для особливої точки типу стійкий вироджений вузол

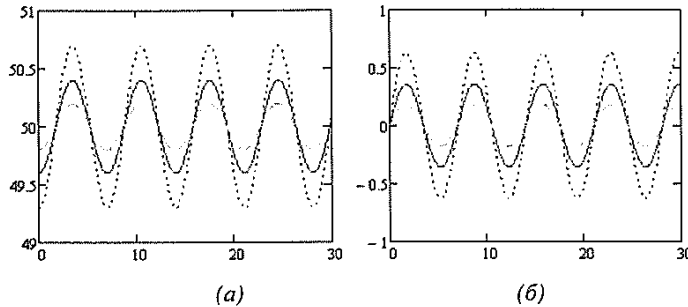


Рис. 6. Зміна в часі швидкості (а) та прискорення (б) засвоєння нової інформації для особливої точки типу центр

сідло, стійкий фокус, стійкий вузол, стійкий вироджений вузол, центр подано на рис. 2—6. Різні траєкторії відповідають різним початковим умовам.

Проаналізуємо отримані графіки. Для випадку особливої точки типу сідло (рис. 2) система ніколи не прийде до стійкого стану, а все більше буде відходити від нього з часом. Залежно від того, в якому напрямку від особливої точки рухатися, модель може розвиватися за протилежними сценаріями. Якщо рухатися у напрямку зростання, швидкість і прискорення засвоєння нової інформації за заданих параметрів будуть експоненціально зростати, але це суперечить реаліям, тому що ні швидкість, ні прискорення засвоєння нової інформації не можуть зростати нескінченно. Рух у напрямку спадання швидкості і прискорення засвоєння знань не прийнятний з точки зору прийняття даної особи на роботу. Отже, можна зробити висновок: співвідношення вхідних параметрів, що задає тип особливої точки сідло, є неприйнятним з точки зору роботодавця щодо призначення особи, яка тестується, на вакантну посаду.

Для особливої точки типу стійкий фокус (рис. 3) з часом система прийде до певного стаціонарного стану, в якому і буде функціонувати. Швидкість засвоєння знань знаходиться на певному стаціонарному рівні, який визначається через значення вхідних параметрів за формулою $\frac{H}{f-c}$, а прискорення взагалі відсутнє.

Осіб, для яких співвідношення їх коефіцієнтів опору до сприйняття нової інформації, забування, умовиводу та інертності дає стаціонарний стан типу стійкий фокус, можна рекомендувати на посаду, що вимагає роботи з певною сталою кількістю нової інформації. Такі особи через певні вольові зусилля можуть довго зосе-

реджуватися на чомусь, не звертати увагу на зовнішні подразники тощо. Кількість інформації, яка може бути оброблена (засвоєна), відповідає значенню першої координати особливої точки.

Для випадку стійкого вузла (рис. 4) система також прагнуче до досягнення стаціонарного стану, причому швидкість засвоєння знань зростає до певного граничного рівня $\frac{H}{f-c}$, а прискорення відсутнє.

Аналіз графіків зміни швидкості та прискорення засвоєння нової інформації в часі у випадку стійкого виродженого вузла (рис. 5) показав, що перебіг даних процесів аналогічний до випадку стійкого вузла. Отже і висновки щодо потенційних можливостей претендентів на певну посаду, особистісні характеристики яких задають тип особливої точки вироджений стійкий вузол, співпадають з умовиводами для випадку стійкого вузла.

Три останні випадки — стійкий вузол та стійкий фокус — є досить схожими. Перехід від одного стану системи до іншого напряму залежить від значень сліду та детермінанту системи. Якщо розглядати параметри системи, то в першу чергу, перехід від одного типу особливої точки до іншої залежить від коефіцієнта опору до сприйняття нової інформації. У випадку стійкого фокусу опір навчанню є досить низьким, тоді як для стійкого вузла опір навчанню є дещо вищим. В обох випадках коефіцієнт забування перевищує коефіцієнт умовиводу. Також як у першому, так і у другому випадку модель з часом переходить до стаціонарного стану, в якому і функціонує. Тобто, з часом особа виходить на найбільш оптимальний для неї рівень засвоєння знань та дотримується його. Це може стати як позитивним фактором при оцінці відповідності особи бажаній посаді, так і негативним. Все залежить від того, на якому рівні знаходиться швидкість засвоєння інформації. Чим вище даний рівень, тим краще і для працівника, і для роботодавця.

Порівнюючи випадок стійкого вузла і стійкого фокуса, переважнішим буде другий випадок, оскільки опір засвоєнню інформації є нижчим, тобто особа буде менше докладати психологічних зусиль для виконання поставлених завдань.

У випадку, коли особлива точка є центром (рис. 6), спостерігаються періодичні коливання, які свідчать про періоди "підйому" і "спаду" у швидкості засвоєння інформації. Це є проявом індивідуальних психологічних особливостей людини (неможливість довго зосереджуватися на чомусь, швидка втомлюваність тощо).

Для даного співвідношення вхідних параметрів (коефіцієнтів опору до сприйняття нової інформації, забування, умовиводу та інертності) опір навчанню взагалі відсутній, що є досить позитивним фактором, але при цьому частина знань забувається (коефіцієнт забування більший коефіцієнта умовиводу). У такому випадку особа не знаходить оптимального рівня засвоєння інформації. Аналізуючи активність працівника протягом деякого періоду часу, можна побачити ко-

ливання швидкості засвоєння нової інформації. Особа засвоює інформацію із постійно зростаючою швидкістю до певного моменту, потім відбувається насичення, втома від отриманої інформації, тому швидкість поступово знижується. Це відбувається до того часу, доки сили працівника не відновляться і він знову зможе працювати більш продуктивно. У такому випадку роботодавець, беручи на роботу таку особу, повинен чітко розуміти, що можливості працівника не є безмежними і продуктивність його праці не може бути однаковою увесь час.

Особи, для яких співвідношення коефіцієнтів опору до сприйняття нової інформації, забування, умовиводу та інертності задає тип особливої точки центр, можуть бути призначені на посади, що не вимагають (або вимагають періодично, досить рідко) роботи з певними обсягами нової інформації.

Отже, узагальнюючи усі отримані результати, можна зробити такі висновки:

- 1) випадок сідла ϵ , з одного боку, недосяжним, а з іншого — неприйнятним для роботодавця;
- 2) випадки стійкого фокуса, стійкого вузла та виродженого стійкого вузла є сприятливими за умови, що швидкість засвоєння нової інформації хоч і встановилась на певному постійному рівні, але є високою і задовольняє роботодавця;
- 3) випадок центру за умови високого рівня засвоєння знань також може стати прийнятним для роботодавця, але при цьому необхідно врахувати втомлюваність співробітника та оптимальним чином налаштувати для нього робочий процес.

Вибір того чи іншого варіанту залежить, у першу чергу, від роботодавця і має враховувати специфіку посади, на яку претендує потенційний співробітник.

Надамо практичну інтерпретацію отриманим результатам з точки зору оцінювання роботодавцем реального претендента на деяку посаду.

Дії роботодавця з оцінювання потенційних можливостей швидкості засвоєння інформації пошукачем на певну посаду можна подати у вигляді алгоритму.

1. Проведення психодіагностичного тестування на предмет визначення коефіцієнтів опору до сприйняття нової інформації (r), забування (f), умовиводу (c) та інертності (m).

2. Порівняння величин f і c .

Якщо $f < c$, то особу, яка має таке співвідношення коефіцієнтів, краще не призначати на посади, що вимагають опрацювання нової інформації. Оцінювання потенційних можливостей пошукача щодо швидкості засвоєння інформації завершено.

Якщо $f > c$, переходимо до наступного кроку.

3. Якщо $r = 0$, то для даного претендента на певну посаду характерні періодичні коливання швидкості засвоєння інформації, які свідчать про такі індивідуальні психологічні особливості людини як неможливість довго зосереджуватися на чомусь, швидка втомлюваність від роботи з новою інформацією тощо. Така особа може бути призначена на посаду, що не вимагає (або вимагає періодично, досить рідко) роботи з певними обсягами нової інформації. Оцінювання потенційних можливостей пошукача щодо швидкості засвоєння інформації завершено.

Якщо $r \neq 0$, то здійснюється перехід до наступного кроку.

4. У всіх інших випадках швидкість засвоєння нової інформації у претендента на вакантну посаду встановлюється на певному постійному рівні, що може бути розрахований за формулою $\frac{H}{f-c}$. Якщо цей рівень прийнятний з точки роботодавця, то такий працівник може бути прийнятий на посаду, що вимагає роботи з певними постійними обсягами нової інформації. Для уточнення різниці між двома різними претендентами на вакантну посаду здійснюється перехід до наступного кроку.

5. Розрахунок величин $\frac{f-c}{m}$ і $\frac{r^2}{4m^2}$.

6. Порівняння величин $\frac{f-c}{m}$ і $\frac{r^2}{4m^2}$.

Випадок $\frac{f-c}{m} > \frac{r^2}{4m^2}$ буде кращим за інші, оскільки опір засвоєнню інформації є нижчим, тобто особа буде менше докладати психологічних зусиль для виконання поставлених завдань. Оцінювання потенційних можливостей пошукача щодо швидкості засвоєння інформації завершено.

ВИСНОВКИ

Задача оцінювання потенційних можливостей швидкості засвоєння інформації деякою особою на основі співвідношення коефіцієнтів опору до сприйняття нової інформації, забування, умовиводу та інертності призначена для тих відділів (працівників) фірм, організацій, установ, що займаються добором персоналу. Перспективою подальших розвідок вбачається співпраця з психологами щодо розробки психодіагностичних тестів для вимірювання коефіцієнтів опору до сприйняття нової інформації, забування, умовиводу, інертності.

Література:

1. Беллман Р. Дифференциально-разностные уравнения / Р. Беллман, К. Кук. — М.: МИР, 1967. — 548 с.
2. Волченко И.О. Исследование процессов усвоения знаний учащимися ВУЗа [Электронный ресурс] / И.О. Волченко, Н.М. Ежова. — Режим доступа: vestnik.mstu-educu.ru/v02_1_n04/rus_cont.html
3. Кирьянов Д.В. Самоучитель Mathcad 12 / Д.В. Кирьянов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 576 с.
4. Клебанова Т.С. Моделирование экономической динамики: учеб. пособие / Т.С. Клебанова, Н. А. Дубровина, О.Ю. Полякова [и др.]. — Х.: ИД "ИНЖЭК", 2005. — 244 с.
5. Кочура Е.В. Моделирование макроекономической динамики: навч. посіб. / Е.В. Кочура, В.М. Косарів. — Київ: Центр навчальної літератури, 2003. — 236 с.
6. Кузнецов А.П. Динамические системы и бифуркации: задачи и примеры решений [Электронный ресурс] / А.П. Кузнецов, Л.В. Тюрюкина. — Режим доступа: http://window.edu.ru/window_catalog/files/r70406/DSBZ.pdf
7. Потеев М.И. Практикум по методике обучения во ВТУЗах: учеб. пособие / М.И. Потеев. — М.: Высшая школа, 1990. — 94 с.

Стаття надійшла до редакції 16.01.2013 р.