

УДК 681.3.06:378.147

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ АГРАРІЇВ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ MATHCAD

О.В. Левчук

У статті доводиться необхідність трансформації математичної підготовки на основі застосування комп'ютерних технологій. Розглядаються проблеми системного впровадження та використання Mathcad у математичній підготовці майбутніх фахівців аграрної галузі. Здійснено теоретичне обґрунтування та представлено досвід організації навчально-пізнавальної діяльності студентів. Розглядаються окремі етапи технології математичної підготовки майбутніх аграріїв на основі застосування математичної системи Mathcad: визначення сукупності форм, методів, способів та прийомів організації навчально-пізнавальної діяльності студентів; контрольні-оцінні етапи; сумісність технології з існуючою системою підготовки фахівців.

Ключові слова: Система Mathcad, математична підготовка, вища математика, комп'ютерна математика, методика навчання математики, програмні засоби, системи комп'ютерної математики, інформатизація освіти, інформаційні технології, підготовка фахівців аграрного профілю.

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ АГРАРИЕВ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ MATHCAD

Е.В. Левчук

В статье доказывается необходимость трансформации математической подготовки с целью применения компьютерных технологий. Рассматриваются проблемы системного внедрения и использования Mathcad в математическую подготовку будущих специалистов аграрной отрасли. Осуществлено теоретическое обоснование и представлен опыт организации учебно-познавательной деятельности студентов. Рассматриваются отдельные этапы технологии математической подготовки будущих аграриев на основе применения математической системы Mathcad: определение совокупности форм, методов, способов и приемов организации познавательной деятельности студентов; контрольно-оценочный этап; совместимость технологии с существующей системой подготовки специалистов.

Ключевые слова: система Mathcad, математическая подготовка, высшая математика, компьютерная математика, методика обучения математическим дисциплинам, программные средства, системы компьютерной математики, информатизация образования, информационные технологии, профессиональная подготовка специалистов аграрного профиля.

ORGANIZATION OF SCIENTIFIC AND PRACTICAL OF STUDENTS' ACTIVITIES DURING THE MATHEMATICAL TRAINING OF FUTURE AGRARIANS BASED ON THE USE OF MATHCAD

E. Levchuk

The article proves the need for transformation of mathematical training aimed at application of computer technology. The problems of system implementation and use Mathcad in the mathematical training of future specialists of agrarian sector are considered. The theoretical justification and the experience of scientific and practical activities of students are given. We consider the individual stages of technology mathematical training of future farmers through the application of mathematical systems Mathcad: determining the set of forms, methods, techniques and methods of learning of students; Control and evaluation stage; compatibility with the existing system of technology training.

Key words: System Mathcad, the mathematical training, higher mathematics, computational mathematics, methodology of teaching mathematical disciplines, software, computer systems, mathematics, information education, information technology, vocational training agricultural profile.

За останні роки агросектор провідних держав світу переорієнтувався на використання науковомістких агротехнологій з високим ступенем технологічності (системи управління та супутникового контролю GPS, ГІС-технології, дистанційна діагностика через Internet, електронна передача даних з сільськогосподарської техніки ISOBUS). Аграрний сектор економіки України й переробна галузь разом формують 27 % ВВП (у Європі < 3,3% ВВП), тому загальна мета стратегії розвитку сільського господарства в Україні 2015–2020 – підвищення його конкурентоздатності і сприяння розвитку сільських територій на сталій основі відповідно до стандартів ЄС і міжнародних стандартів [1].

Аналіз змісту наукових праць показав, що проблема глибокого та системного впровадження інформаційних технологій у процес підготовки фахівців аграрної сфери є актуальною [5; 6, с.53; 11; 13].

Проте, П.К. Пахотіна в своєму дослідженні наголошує, що «спостерігається відсутність системного підходу до формування інформаційно-комунікаційної компетентності студентів аграрних спеціальностей в університетах» [18, с.2].

Щодо математичної підготовки фахівців, то в поле зору науковців потрапляють як теоретичні питання, пов'язані з використанням математичних систем у навчанні математичних дисциплін студентів широкого кола спеціальностей [3; 9; 12; 21], так і розроблені окремі методичні праці, спрямовані на розв'язання вузькоспеціальних завдань [17; 19; 20].

У математичній підготовці для розв'язання різних класів задач привертає увагу користувачів система Mathcad. Існує широке коло теоретичних напрацювань, довідкової літератури та інтернет-джерел [2; 14; 16]. Проте, математична підготовка майбутніх аграріїв на базі Mathcad не набула системного характеру.

Метою статті є теоретичне обґрунтування та представлення окремих етапів організації навчально-пізнавальної діяльності під час впровадження технології математичної підготовки майбутніх аграріїв на основі застосування математичної системи Mathcad, спрямованої на задоволення сучасних вимог агропромисловості.

Система фундаментальної підготовки сучасного фахівця аграрного профілю безперечно передбачає ґрунтовну математичну освіту. Адже вона є базовою в формуванні логічного, аналітичного, раціонального мислення, яке є основою для інноваційної професійної діяльності. «Математика є тим універсальним засобом, з допомогою якого можна описати реально існуючі залежності та використовувати їх у подальшому для наукових прогнозів явищ та процесів» [8, с.9].

Поява нових спеціальностей, трансформація аграрної освіти вимагає необхідності не тільки впровадження в навчальний процес нових курсів, а й внесення відповідних змін у зміст дисциплін, що викладалися традиційно. До них, насамперед, належать математичні (вища математика, прикладна математика, теорія ймовірностей та математична статистика), зміст яких залишався майже без змін упродовж десятиріч. І якщо проникнення математичних знань у сільськогосподарські науки й перебудова останніх лише частково засновані на використанні класичного апарату математики, то деякі їхні розділи набувають великого значення в загально математичному, математико-логічному розвитку аграріїв, у прикладних аспектах цих курсів.

Оскільки математична діяльність здійснюється за трьома напрямками: математичний опис об'єктів дослідження, логічна організація математичного матеріалу, застосування математичних теорій [23], тому очевидно, це безпосередньо пов'язане зі змістом професійних завдань.

Сучасні інформаційні технології стали невід'ємною складовою життєдіяльності суспільства. Насамперед це стосується молоді. Викладачі констатують, що нинішні студенти більш оперативно сприймають інформацію з електронних носіїв. Потрібну інформацію вони передусім самостійно черпають з інформаційного потоку через Internet. Водночас, ця інформація часто фрагментарна, засмічена, низької якості. Тому завдання викладача – навчити студентів критично мислити та грамотно організувати самостійну пошукову роботу, використовуючи інформаційні технології в зростаючому потоковій інформації.

Отже, необхідність теоретичного обґрунтування та розробка технології математичної підготовки майбутніх аграріїв на основі застосування інформаційних технологій є досить актуальною.

Відповідно до теорії дидактичного проектування інформаційних технологій навчання [4], розроблена нами технологія математичної підготовки майбутніх аграріїв на основі застосування математичної системи Mathcad передбачає етапи:

- визначення цілі вивчення навчальної дисципліни;
- відбір та структурування змісту навчання, адекватного заданій цілі;
- вибір комп'ютерних та інформаційних засобів навчання;
- розробка рівнів використання комп'ютерних засобів навчання;
- розробка теоретичного матеріалу та завдань для засвоєння змісту дисципліни;
- визначення сукупності форм, методів, способів та прийомів організації пізнавальної діяльності студентів;

- контрольньо-оцінний етап;
- сумісність технології з існуючою системою підготовки фахівців.

У статті ми зупинимось на трьох останніх етапах. Пріоритетними методами, адекватними нашій технології, можна розглядати проблемне навчання, технологію співробітництва, метод проектів.

Технологія математичної підготовки майбутніх аграріїв, на основі застосування Mathcad, передбачає збереження традиційних форм навчання (лекція, практичне, лабораторне заняття, курсове, дипломне проектування). Проте суттєвих змін набувають їх зміст (основи роботи в Mathcad, поглиблення прикладної спрямованості) та прийоми проведення, що насамперед залежить від вибраного методу навчання з використанням математичної системи. У цьому випадку вони набувають нових рис: проблемність, наочність, самостійність, емоційність, висока активність, наявність ігрової ситуації. Це дає змогу використовувати такі різновиди лекцій, як проблемна лекція, лекція-конференція, лекція-консультація з використанням ілюстративно-довідкового матеріалу, комп'ютерний практикум, лабораторне заняття з комп'ютерним моделюванням.

Наявність довідкової системи в Mathcad, мультимедійних дистанційних курсів та інтерактивних лекцій дозволили на новому рівні організувати самостійну роботу студентів під керівництвом викладача.

Ми використовуємо дистанційні курси, які являють собою мультимедійні комплекси для самостійного освоєння MathSoft Mathcad 13 та Mathcad 14 [9; 16] у яких навчальний матеріал представлений у вигляді інтерактивних відео лекцій. Цінними є лекції, у яких розглядаються прикладні задачі: чисельне розв'язування та візуалізація завдань Коші (тобто завдань з початковими умовами) для звичайних диференціальних рівнянь з типовими, прикладами характерними для обчислювальної біології, фізики та хімічної кінетики, лекції, присвячені розв'язуванню крайових задач для диференціальних рівнянь у частинних похідних, де на простих прикладах (рівняння теплопровідності, Пуассона, хвильового рівняння) розглядається постановочна частина цих завдань і представляється метод сіток, призначений для їхнього чисельного розв'язування. При цьому здійснюється як вбудована в Mathcad реалізація методу сіток, так і побудова розв'язування «вручну», на основі прийомів програмування, наявних у Mathcad. В умовах браку аудиторних годин для вивчення питань математичної статистики, ми використовуємо лекції, які представляють деякі методи математичної статистики та аналізу даних, реалізовані в Mathcad. У них на прикладах модельного ряду даних із зовнішнього файлу, а також генераторів псевдовипадкових чисел, розглядаються базові завдання статистики, інтерполяції і регресії, спектрального аналізу. Окрім того, розглядаються задачі оптимізації технічної статистики, графічного аналізу функції.

При відборі матеріалу для самостійного опрацювання ми дотримувались таких вимог:

- наявність достатньої кількості джерел для опрацювання;
- повне викладення матеріалу в дидактичних навчальних засобах;
- наявність відомостей, які поглиблюють вже отримані знання на заняттях;
- конкретизація вже засвоєних теоретичних положень;
- спонукання до активної пізнавальної діяльності, наявність проблемних питань;
- наявність матеріалу для поглибленого вивчення окремих питань.

Контрольно-оцінний етап описаної технології передбачає як визначення стану якості знань, умінь та навичок студентів з навчального предмета, так і сформованість загальних і специфічних розумових дій та прийомів інтелектуальної діяльності, які відповідають поставленим цілям підготовки фахівців. Система контролю враховує індивідуально-психологічні особливості студентів. Ми дотримувались принципів педагогічного контролю, яких зазвичай, дотримуються у вищій школі: всебічність, систематичність, виховний характер.

Технологія охоплює як традиційні форми контролю (відповіді на заняттях, виступи, самостійні, контрольні роботи, колоквіуми, заліки, іспити), які відповідають цілям підготовки та, відповідно, інноваційному змісту та формам навчання, так і нетрадиційні (електронні, у вигляді тестових завдань, моделювання, дидактичні ігри).

Традиційні форми контролю, моделювання, ігри ми використовуємо у випадках, коли завдання містить професійно-орієнтовані задачі, що вимагають самостійності мислення, творчого підходу чи значних об'ємів часу для виконання. Зокрема, це завдання, умова якого визначає собою модель деякої професійної ситуації, а її дослідження вимагає використання математичного апарату та системи Mathcad.

Тестовий контроль здійснюється у випадках, коли завдання містять формалізовані базові задачі, які розв'язуються за типовими алгоритмами, що не вимагають значного обсягу часу для виконання. Для тестового контролю на різних етапах підготовки ми використовуємо електронну систему тестування знань «Тест-майстер» [7]. З цією метою створена система завдань, яка дає змогу викладачеві здійснювати всі види контролю знань (поточний, тематичний, рубіжний, підсумковий, заключний). Окрім того, «Тест-

майстер», будучи постійно доступною, за наявності Internet, дозволяє користувачу здійснювати самостійний контроль на етапі підготовки. Тому система містить і завдання для самостійної перевірки знань.

Технологія всеповно відповідає вимогам нормативних документів підготовки фахівців аграрної галузі. Вона сумісна з діючими навчальними планами та відкрита до інноваційних підходів в організації навчального процесу. Ця технологія пройшла апробацію та стала складовою тривалий час випробуваної у ВНАУ електронної системи управління «Сократ» [22], яка представляє собою єдину інтегровану клієнт-серверну навчальну систему, у якій реалізовані функції дистанційного навчання й управління ВНЗ. Вона містить єдину базу даних студентів (37121 ос.), дисциплін (1523 шт.), викладачів і співробітників (1640 ос.). На її основі відбувається функціонування підсистем «Сократ, як-от персональний кабінет студента, який, своєю чергою, містить: інтегровану систему дистанційної освіти, навчальну картку студента, скомпоновані методичні та електронні навчальні матеріали, згадану систему тестування знань «Тест-майстер» [7].

Отож проблема глибокого та системного впровадження інформаційних технологій, зокрема математичних систем, у процес підготовки фахівців аграрної сфери є актуальною. Проте їхня математична підготовка, зокрема на базі Mathcad, не набула системного характеру.

Запропонована нами технологія математичної підготовки майбутніх аграріїв на основі застосування Mathcad передбачає як збереження традиційних форм навчання, так і трансформує прийоми та зміст, додаючи їм проблемності, наочності, самостійності, емоційності, високої активності, присутності ігрової ситуації. Наявність достатньої кількості освітніх ресурсів дозволили на новому рівні організувати самостійну роботу студентів.

Контрольно-оцінний етап описаної технології передбачає перевірку сформованості загальних і специфічних розумових дій та прийомів інтелектуальної діяльності, які відповідають поставленим цілям підготовки фахівців. Окрім традиційних форм, передбачаються електронні, у вигляді тестових завдань, моделювання, дидактичних ігор.

Досвід показав, що впровадження технології математичної підготовки майбутніх аграріїв на основі застосування математичної системи Mathcad сприяє оптимізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, зокрема, має в своїй основі дослідницький характер діяльності студентів, дозволяє студентам сконцентруватися на розв'язання змістовних завдань, вийти на рівень понять, концепцій, за короткий час самостійно розглянути значну кількість прикладів, формує в майбутніх фахівців необхідний рівень знань, умінь аналізувати, порівнювати, узагальнювати, опрацьовувати наявну інформацію, пов'язувати її з досліджуваними питаннями, таким чином формуючи математичну та інформаційну культуру.

Література

1. Єдина комплексна стратегія розвитку сільського господарства та сільських територій на 2015-2020 роки [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: minagro.gov.ua/node/16015
2. Pritchard, Philip J., and Robert Pritchard. MathCAD: A Tool for Engineering Problem Solving (BEST Series). New York, McGraw-Hill Higher Education, 1998. – 336 p.
3. Будовская Л. М. Использование компьютерных технологий в преподавании математики [Електронний ресурс] / Л. Будовская, В. Тимонин – Инженерный журнал: наука и инновации. – 2013. – №5. – Режим доступу до ресурсу: <http://engjournal.ru/catalog/pedagogika/hidden/736.html>.
4. Виленский М. Я. Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе: учебное пособие под ред. В.А.Сластенина / Виленский М., Образцов П., Уман А. – М.: Педагогическое общество России. – 2004. – 192 с.
5. Воронец Л. П. Информатизация аграрной освіти: тенденции и перспективы / Л. П. Воронец // Научный вестник Национального аграрного университета : сб. науч. пр. – К., 2005. – Вып. 86. – С. 329–334.
6. Джеджула О.М. Професійна підготовка фахівців в аграрних вузах як фактор забезпечення розвитку АПК України / О.М. Джеджула, В.В.Гуць, В.А. Кошельник // Професійна підготовка фахівців в контексті потреб сучасного ринку праці: матеріали Всеукр. наук.-практич. інтернет-конф., 17 лютого 2016 року [Електронний ресурс]. – Вінниця, ВНАУ, 2016. – С. 191-198.
7. Електронна система управління «Сократ» ВНАУ [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://socrates.vsau.org/index.php/ua/pro-system>
8. Зайцев И.А. Высшая математика. Учеб. Для инж. Спец. С.-х. вузов. – М.: Высш.шк., 1991. – 400с.
9. Зюков М. Е. Обучение высшей математике с использованием Microsoft Mathematics. – Вестник Луганского национального университета имени Тараса Шевченка. Педагогические науки. – №20. – 2013. – с.67-72.
10. Интернет университет информационных технологий [Електронний ресурс] / Высшая математика на Mathcad. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.youtube.com/watch>
11. Клочко О.В. Концептуальные засади формирования информационной компетентности менеджеров аграрного комплекса у процесі професійної підготовки в умовах информатизации общества / Клочко Оксана Віталіївна // Всеукраїнський науковий збірник «Наукові праці Вищого навчального закладу «Донецький національний технічний університет». Серія: «Педагогіка, психологія і соціологія» / Редколегія: С.О. Башков (головний редактор) та інші. – Донецьк: ДНТУ, 2014. – № 1 (15), Частина 1. С. 86-89.

12. Ключева В. П. Интерактивный документ с использованием MathCAD при изучении математики / В. П.Ключева, К. В.Часов. – Успехи современного естествознания. – Москва, №5, 2012. – с.53-55
13. Корнев Р.С. Підготовка майбутніх економістів-аграрників до професійної інформаційної діяльності: Автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.04 / Р.С. Корнев; Терноп. нац. пед. ун-т ім. В.Гнатюка. – Т., 2006. – 20 с.
14. Макаров Е. Г. Mathcad. Учебный курс (+ CD) / Е. Г. Макаров. – СПб. : Питер, 2009. – 384с.
15. Обучающий курс Mathcad 13 [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.youtube.com/playlist?lis>
16. Охорзин В. А. Прикладная математика в системе MATHCAD. / В. А. Охорзин. – СПб.: Лань. – 2008. – 352с.
17. Очков В. Ф. Mathcad 14 для студентов, инженеров и конструкторов/ В. Ф. Очков. – БХВ-Петербург, 2007. – 368с.
18. Пахотіна П.К. Формування інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх фахівців з аграрних спеціальностей: автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / Ін-т вищ. освіти АПН України. – К., 2008. – 20 с.
19. Плис А. И. Mathcad: математический практикум для экономистов и инженеров: учеб. пособие для вузов по экон. и техн. спец. Сливина Н.А.. – М.: Финансы и статистика. – 1999. – 655с.
20. Салманов О. Н. Математическая экономика с применением Mathcad и Excel. / О. Н. Салманов. – СПб: БХВ-Петербург. – 2003. – 456с.
21. Сінько Ю.І. Системи комп'ютерної математики та їх роль у математичній освіті. / Ю.І.Сінько // Інформаційні технології в освіті. – 2009. – № 3. – С. 274–278.
22. Смілянець О.Г. Використання тестової програми «Тест-майстер» для оцінювання студентів у ВНАУ. Збірник матеріалів міжвузівського вебінару «Застосування системи автоматизованого опитування студентів ВНЗ». 15 грудня 2015 р., Вінниця, ВТЕІ КНТЕУ – С.109 – 113.
23. Шурдук А.І. Комп'ютерна підтримка курсу «Теорія ймовірностей» / А.І. Шурдук, О.Г. Фомкіна // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – К.: Річ, 2003. – Вип.3. – С. 92-93.

References

1. Yedyna kompleksna stratehiya rozvytku sil'skoho hospodarstva ta sil'skykh terytoriy na 2015-2020 roky [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu do resursu: minagro.gov.ua/node/16015.
2. Pritchard, Philip J., and Robert Pritchard. MathCAD: A Tool for Engineering Problem Solving (BEST Series).Nev York, McGraw-Hill Higher Education, 1998. – 336 p.
3. Budovskaya L. M. Ispolzovanie kompyuternykh tehnologiy v prepodavanii matematiki [Elektronnyy resurs] / L. Budovskaya, V. Timonin – Injenernyy jurnal: nauka i innovatsii. – 2013. – №5. – Rejim dostupu do resursu: <http://engjournal.ru/catalog/pedagogika/hidden/736.html>.
4. Vilenskiy M. YA. Tehnologii professionalno-orientirovannogo obucheniya v vysshhey shkole: uchebnoe posobie pod red. V.A.Slastenina / Vilenskiy M., Obratsov P., Uman A. – М. : Pedagogicheskoe obschestvo Rossii . – 2004. – 192 s.
5. Voronets' L. P. Informatyzatsiya ahrarnoy osvity: tendentsiyi i perspektyvy / L. P. Voronets' // Naukovyy visnyk Natsional'noho ahrarnoho universytetu : zb. nauk. pr. – К., 2005. – Vyp. 86. – S. 329–334.
6. Dzhedzhula O.M. Profesiyna pidhotovka fakhivtsiv v ahrarnykh vuzakh yak faktor zabezpechennya rozvytku APK Ukrayiny / O.M. Dzhedzhula, V.V.Huts', V.A. Koshel'nyk // Profesiyna pidhotovka fakhivtsiv v konteksti potreb suchasnoho rynku pratsi: materialy Vseukr. nauk.-praktych. internet-konf., 17 lyutoho 2016 roku [Elektronnyy resurs]. – Vynnytsya, VNAU, 2016. – S. 191-198.
7. Elektronna sistema upravlinnya «Sokrat» VNAU [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu do resursu: <http://socrates.vsau.org/index.php/ua/pro-system>
8. Zaytsev I.A. Vysshaya matematika. Ucheb. Dlya inj. Spets. S-h. vuzov. – М.: Vyssh.shk., 1991. – 400s.
9. Zyukov M. E. Obuchenie vysshhey matematike s ispolzovaniem Microsoft Mathematics. – Visnik Luganskogo natsionalnogo universitetu imeni Tarasa SHEVCHENKA. Pedagogichni nauki. – №20. – 2013. – s.67-72.
10. Internet universytet informatsiynykh tekhnolohiy [Elektronnyy resurs] / Vysshaya matematika na Mathcad. – Rezhym dostupu do resursu: <https://www.youtube.com/watch>
11. Klochko O.V. Kontseptual'ni zasady formuvannya informatsiynoi kompetentnosti menedzheriv ahrarnoho kompleksu u protsesi profesiynoyi pidhotovky v umovakh informatyzatsiyi suspil'stva / Klochko Oksana Vitaliyivna // Vseukrayins'ky naukovyy zbirnyk «Naukovi pratsi Vyshchoho navchal'noho zakladu «Donets'ky natsional'nyy tekhnichnyy universytet»». Seriya: «Pedahohika, psykholohiya i sotsiolohiya» / Redkolehiya: Ye.O. Bashkov (holovnyy redaktor) ta inshi. – Donets'k: DNTU, 2014. – # 1 (15), Chastyna 1. S. 86-89.
12. Klyueva V. P. Interaktivnyy dokument s ispolzovaniem MathCAD pri izuchenii matematiki / V. P.Klyueva, K. V.CHasov. – Uspеhi sovremennogo estestvoznaniya. – Moskva, №5, 2012. – s.53-55.
13. Korniyev R.S. Pidhotovka maybutnikh ekonomistiv-ahrarykiv do profesiynoyi informatsiynoi diyal'nosti: Avtoref. dys. kand. ped. nauk: 13.00.04 / R.S. Korniyev; Ternop. nats. ped. un-t im. V.Hnatyuka. – Т., 2006. – 20 с.
14. Makarov E. G. Mathcad. Uchebnyy kurs (+ CD) / E. G. Makarov. – SPb. : Piter, 2009. – 384s.
15. Obuchayuschiy kurs Mathcad 13 [Elektronnyy resurs]. – Rejim dostupu do resursu: <https://www.youtube.com/playlist?lis>
16. Ohorzin V. A. Prikladnaya matematika v sisteme MATHCAD. / V. A. Ohorzin. – SPb.: Lan. – 2008. – 352s.
17. Ochkov V. F. Mathcad 14 dlya studentov, injenerov i konstruktorov / V. F. Ochkov. – BHV-Peterburg, 2007. – 368s.
18. Pakhotina P.K. Formuvannya informatsiyno-komunikatsiynoi kompetentnosti maybutnikh fakhivtsiv z ahrarnykh spetsial'nostey: avtoref. dys... kand. ped. nauk: 13.00.04 / In-t vyshch. osvity APN Ukrayiny. – К., 2008. – 20 с.
19. Plis A. I. Mathcad: matematicheskyy praktikum dlya ekonomistov i injenerov : ucheb.posobie dlya vuzov po ekon. i tehn. spets. Slivina N.A.. – М.: Finansyi i statistika. – 1999. – 655s.

20. Salmanov O. N. Matematicheskaya ekonomika s primeneniem Mathcad i Excel. / O. N. Salmanov. – SPb: BHV-Peterburg. – 2003. – 456s.
21. Sin'ko Yu.I. Systemy komp'yuternoyi matematyky ta yikh rol' u matematychniy osviti. / Yu.I.Sin'ko // Informatsiyi tekhnolohiyi v osviti. – 2009. – # 3. – S. 274–278.
22. Smilyanets' O.H. Vykorystannya testovoyi prohramy «Test-mayster» dlya otsinyuvannya studentiv u VNAU. Zbirnyk materialiv mizhvuzivs'koho vebinaru «Zastosuvannya systemy avtomatyzovanoho opytuvannya studentiv VNZ». 15 hrudnya 2015 r., Vinnytsya, VTEI KNTEU – S.109 – 113.
23. Shurduk A.I. Komp'yuterna pidtrymka kursu «Teoriya ymovirnostey» / A.I. Shurduk, O.H. Fomkina // Teoriya ta metodyka navchannya matematyky, fizyky, informatyky. – K.: Rich, 2003. – Vyp.3. – S. 92-93.