

## МОДЕЛЬ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВНЗ США В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

**Постановка проблеми.** Основою інформаційного суспільства є інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ), що широко використовуються не тільки для соціально-економічного розвитку України, а є й однією з основних складових сучасної системи освіти. Незважаючи на піонерський характер досліджень у галузі інформатики, що проводились в Україні у 1950-70-х рр., переорієнтація на зарубіжну елементну базу та програмне забезпечення у 1980-90-х рр. спричинила відставання вітчизняної ІКТ-галузі від іноземних. Одним із шляхів ліквідації такого розриву є розробка нових засобів ІКТ (зокрема, засобів ІКТ навчання) на основі вивчення та узагальнення зарубіжного досвіду. Тому доцільним є дослідження розвитку ІКТ навчання вищої математики студентів інженерних спеціальностей у ВНЗ, що є флагманами комп'ютерної індустрії США (Массачусетський технологічний інститут, Каліфорнійський університет у Берклі, Техаський університет в Остіні, Університет Карнегі-Меллона та інші).

**Аналіз попередніх досліджень.** Особливості моделей навчання та моделей використання інформаційно-комунікаційних та дистанційних технологій навчання у вищому навчальному закладі розглядали Н. Морзе, О. Глазунова, В. Биков, основні етапи, принципи й засоби педагогічного моделювання як методу навчання досліджено Н. Євтушенко, Г. Матушанським, С. Архангельським. Моделі дистанційної освіти та основні етапи розвитку розглядав О. Самойленко, І. Бацуровська.

**Метою статті** є аналіз досвіду використання сучасних засобів ІКТ навчання фундаментальних дисциплін майбутніх інженерів у Сполучених Штатах Америки з метою побудови моделі, що описує застосування інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання вищої математики студентів інженерних спеціальностей у технічних ВНЗ США.

**Виклад основного матеріалу.** Серед складових фундаментальної підготовки інженера як висококваліфікованого фахівця є набуття знань з вищої математики та вміння застосовувати набуті знання у професійній діяльності.

Однією з країн, де застосуванню інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні вищої математики студентів інженерних спеціальностей приділяється належна увага, є Сполучені Штати Америки.

Базовий рівень інженерної освіти у США – бакалавр (4 роки). У США відсутні державні галузеві стандарти вищої освіти: натомість існує потужна система акредитації на чолі з АВЕТ (Accreditation Board for Engineering and Technology) – неурядовою організацією, що оцінює якість підготовки на інженерних спеціальностях на основі «Інженерних критеріїв 2000 року» (Engineering Criteria 2000 – EC2000) [6].

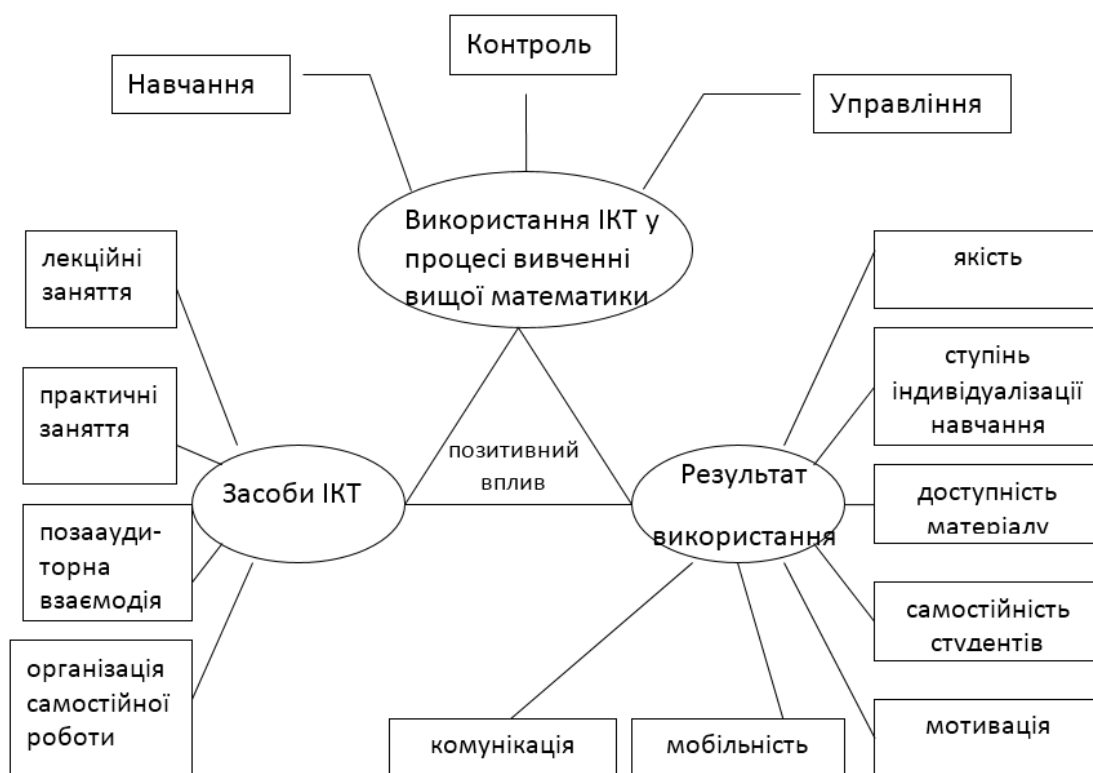
Розглянемо методику використання інформаційно-комунікаційних технологій на прикладі одного із провідних ВНЗ США – Массачусетського технологічного інституту (Massachusetts Institute of Technology – MIT). У 2012 році MIT зараховує на заняття в осінньому семестрі (Fall 2012) за 44 напрямками підготовки [7]. Надання вільного доступу до навчальних матеріалів, створених провідними фахівцями MIT, є головною метою проекту MIT OpenCourseWare (MIT OCW). Опубліковані на сайті проекту [5] матеріали включають плани курсів, конспекти лекцій, домашні завдання, екзаменаційні питання, відеозаписи лекцій тощо.

Поточний стан курсів можна знайти на кафедральних сайтах Шкіл MIT. Так, на сайті кафедри математики MIT (<http://math.mit.edu>) містяться наступні відомості про засоби ІКТ навчання Calculus I в осінньому семестрі 2012-2013 н.р.: персональні сайти викладачів

([http://math.mit.edu/people/directory\\_faculty.php](http://math.mit.edu/people/directory_faculty.php)); платформа Piazza для інтерактивної навчальної позааудиторної взаємодії ([piazza.com](http://piazza.com)); дистанційна та мобільна система управління навчанням Stellar, розроблена у MIT ([stellar.mit.edu](http://stellar.mit.edu)); допоміжні навчальні матеріали, приклади та розв'язання задач у форматі PDF; студентський Центр навчання математики (Math Learning Center) для надання консультативної підтримки з курсу ([math.mit.edu/learningcenter](http://math.mit.edu/learningcenter)); версія курсу у OCW Scholar, призначена для самостійного опрацювання.

Кафедра математики MIT надає студентам наступний мінімальний набір додаткового програмного забезпечення: текстові (Pine, elm, mail) та графічні (Thunderbird) поштові клієнти; текстові (links) та графічні (Firefox) Web-браузери; математичні пакети (Matlab, Mathematica, Maple, R, MAGMA); текстові редактори (emacs, vim, nano, Xemacs, Gedit, OpenOffice); мережні засоби (VoIP – Skype, IM – Empathy, FTP – KFTP); наукові текстові процесори (LaTeX, Kile); компілятори (C/C++ – gcc, icc, Fortran – gfortran, ifort); системи відображення документів (PDF – Acrobat Reader, PostScript – evince, DVI – xdvi) [4].

Упровадження змішаного навчання в навчальний процес викладачам MIT надає можливість інтегрувати великий набір можливостей для навчання – розподілено і зручно – викликаний багатьма потребами і ситуаціями. Викладачі розглядають свою роботу як навчання, що адресоване задовольняти унікальні потреби як свої так і студентів. Одним із головних завдань викладача є необхідність спрямовувати свої знання для підтримки процесу навчання та консультацій студентів. Викладання направлене на численні можливості навчання, готуючи студентів до майбутньої професії [8].



**Рис. 1. Модель використання ІКТ під час вивчення вищої математики в США на третьому етапі (із появою систем управління навчанням та мобільних засобів зв'язку)**

Виданий Департаментом освіти США Національний план освітніх інформаційно-комунікаційних технологій у 2010 році є моделлю навчання, що базується на використанні інформаційно-комунікаційних технологій та включає в себе цілі і рекомендації в п'яти

основних галузях: навчання, оцінювання, викладацька діяльність, засоби і продуктивність. Згідно з цим планом індивідуалізація, диференціація і персоналізація стали ключовими поняттями у сфері освіти [3]:

– *індивідуалізація* розглядається як інструкція, що визначає потрібний темп у навчанні різних студентів. При цьому навчальні цілі однакові для всіх студентів, але студенти можуть вивчати матеріал з різною швидкістю в залежності від їх потреб у навчанні;

– *диференціація* розглядається як інструкція, що призначена враховувати переваги різних студентів. Цілі навчання однакові для всіх студентів, але метод або підхід у навчанні варіюється в залежності від уподобань кожного студента або потреб студентів;

– *персоналізація* розглядається як інструкція, що вивчає темп навчальних потреб, з урахуванням навчальних переваг і з урахуванням конкретних інтересів різних студентів. Персоналізація включає в себе диференціацію та індивідуалізацію.

Розглянемо реалізацію технології змішаного навчання шляхом побудови моделі використання ІКТ у навчанні вищої математики студентів інженерних спеціальностей США.

Проведений аналіз джерел, що розглядають використання ІКТ у процесі навчання в ВНЗ, дав змогу побудувати модель використання ІКТ у процесі навчання вищої математики студентів інженерних спеціальностей США.

Основною метою розглянутої моделі є описання застосування інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання вищої математики студентів інженерних спеціальностей у технічних ВНЗ США.

Запропонована модель визначає інноваційні напрямки використання ІКТ у навчанні. Модель поєднує в собі описання призначення засобів ІКТ, ролі викладача, а також специфіку використання ІКТ, що виражає їх інноваційну поведінку. Модель складається з трьох частин: (I) напрямки впливів, (II) напрямки призначення і (III) відображення та інтерпретація використання.

Напрямки впливу (рис. 1) розподіляються на *навчання, контроль та управління*.

У процесі **навчання** вищої математики із використанням засобів ІКТ організовано двосторонню взаємодію викладача зі студентами, діяльність викладача спрямована на досягнення максимального засвоєння та усвідомлення навчального матеріалу і подальшого застосування отриманих знань, умінь та навичок на практичних заняттях та в їх подальшій професійній діяльності.

Використання засобів ІКТ надає можливість підтримувати індивідуальну, групову і колективну форми роботи студентів.

Серед засобів, що сприяють візуалізації навчального матеріалу, важливу роль відіграють інтерактивні Java-аплети та відеолекції.

Використання засобів ІКТ сприяє вирішенню *часової та просторової проблеми* організації **контролю** знань студентів. За допомогою апаратних та програмних засобів (телефон, миттєві повідомлення, електронна пошта, форум, чат, блог, відеоконференція, тощо) викладач у зручний для себе час здатен визначати рівень знань і вмінь студентів, розуміння ними теоретичного матеріалу та встановити зворотний зв'язок із ними.

**Управління** забезпечує цілеспрямований програмний або особистісний вплив на об'єкти навчальної діяльності, тобто на обсяг навчального матеріалу, що має самостійну логічну структуру та зміст, і надає можливість оперувати цим матеріалом у процесі навчальної діяльності.

У системі управління навчанням організовано контроль за доступом як до навчального матеріалу, так і до персональних даних студентів; організовано управління змістом, ресурсами, навчальною діяльністю студентів. Організоване управління забезпечує підвищення ефективності функціонування процесу навчання. Основними призначеннями управління є координація студентами, адміністрування процесом навчання, контроль за виконанням навчального плану.

Серед **напрямків призначення** засобів ІКТ виділимо такі: на лекційних заняттях, на практичних заняттях, для позааудиторної взаємодії, для організації самостійної роботи студентів.

Для забезпечення студентів електронними навчальними матеріалами, організації та керування самостійною роботою студентів, підтриманням комунікаційних можливостей використовується модель інтеграції традиційного навчання з інформаційно-комунікаційними технологіями: дистанційного, електронного та мобільного навчання.

Така інтеграція призводить до появи нової моделі навчання, що здобула назву змішаного навчання.

Застосування ІКТ у процесі навчання вищої математики надає студентам наступні можливості:

- опрацьовувати навчальні матеріали, що подаються у вигляді різнотипних інформаційних ресурсів (текст, відео, анімація, презентація);
- отримувати від викладача консультаційну підтримку з курсу;
- одержувати завдання в електронному вигляді для самоконтролю та підготовки до поточного контролю;
- володіти відомостями про організацію навчального курсу.

Викладач має змогу наповнювати необхідними навчальними матеріалами курси і давати консультації на відстані, надсилати повідомлення студентам, розподіляти завдання, вести електронний журнал обліку активності студентів у навчанні, налаштовувати різноманітні ресурси навчального курсу тощо. Доступ до ресурсів курсу – відкритий.

Електронні навчальні матеріали, розміщені в мережі, використовуються студентами для організації індивідуальної роботи, підготовки до виконання домашніх та екзаменаційних робіт. Організація та підтримка роботи із застосуванням ІКТ дозволяє активізувати використання наявних і створювати нові освітні ресурси; розширити доступ до цих ресурсів студентам та викладачам; створити організаційну та технологічну базу для впровадження дистанційних, електронних та мобільних технологій у навчальний процес; покращити процес взаємодії між викладачем і студентом.

Розглядаючи **відображення та інтерпретацію** використання засобів ІКТ в навчанні вищої математики, можна стверджувати, що їх використання здійснює позитивний вплив на якість навчання, ступінь індивідуалізації навчання, доступність матеріалу, самостійність студентів, мотивацію студентів, мобільність представлення та передачі навчальних матеріалів, здатність підтримувати комунікацію у процесі навчання.

Такий позитивний вплив під час вивчення вищої математики з використанням ІКТ відбувається за рахунок того, що:

- студент може самостійно визначати темп своєї роботи, з урахуванням власних можливостей і здібностей;
- студент має можливість необмеженого доступу до навчального матеріалу незалежно від місця знаходження студента;
- різноманітності методів засвоєння навчального матеріалу (відео, текст, інтерактивне спілкування);
- регулювання інтенсивності навчання на різних етапах навчального процесу;
- доступу до навчальних матеріалів попередніх семестрів;
- візуалізації матеріалу, що вивчається;
- модульного принципу побудови навчальних матеріалів, що надає можливість переглядати окремі складові курсу;
- організації самостійного навчання та можливості навчатися в онлайн-групах;
- здатність підтримувати комунікацію у процесі навчання як з викладачами так і зі студентами, що вивчають ті ж самі теми та розділи, спільними зусиллями розв'язуючи поставлені задачі, незалежно від місця перебування.

Запропонована модель об'єднує багато факторів, що мають важливе значення, таких як напрямки використання технологій, способи їх використання та напрямки позитивного

впливу технологій на процес навчання. Проаналізувавши зазначену модель, можна стверджувати, що ІКТ впливають на форми, методи та засоби навчання.

Характеризуючи сучасні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики, що використовують у технічних ВНЗ США, можна поділити їх на Інтернет-технології, мультимедійні програмні засоби, офісне та спеціалізоване програмне забезпечення, електронні посібники та підручники, системи дистанційного навчання (системи комп'ютерного супроводу навчання).

**Висновки.** На сучасному етапі розвитку вищої інженерної школи США провідними засобами навчання вищої математики майбутніх інженерів є он-лайн ІКТ загального (системи управління навчанням, системи розміщення відкритих навчальних матеріалів, засоби комунікації та спільної роботи) та спеціального призначення (системи комп'ютерної математики, лекційні демонстрації, інтерактивні навчальні матеріали).

**Перспективи подальших досліджень:** розробка методичних основ використання ІКТ он-лайн навчання вищої математики майбутніх інженерів в Україні.

### Література:

1. Рашевська Н. В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті / Рашевська Наталя Василівна ; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – К., 2011. – 305 с.
2. Guide to measuring information and communication technologies (ICT) in education // United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization ; UNESCO Institute for statistics. – Montreal : UNESCO-UIS, 2009. – 138 p.
3. Transforming American Education : Learning Powered by Technology : National Education Technology Plan 2010 : Executive Summary / U.S. Department of Education, Office of Educational Technology. – Washington : D.C. – 2010. – 24 p.
4. Available Software [Electronic resource] // MIT Mathematics / Massa-chusetts Institute of Technology, Department of Mathematics. – Mode of access : <http://math.mit.edu/services/help/available.html>
5. Free Online Course Materials | About OCW [Electronic resource] // MIT OpenCourseWare. – [Cambridge] : MIT, 2002-2012. – Mode of access : <http://ocw.mit.edu/about/>
6. Lattuca L. R. Engineering Change : A Study of the Impact of EC2000 : Executive Summary / ABET ; Lisa R. Lattuca, Patrick T. Terenzini, and J. Fredricks Volkwein. – 2006. – 20 p.
7. MIT Subject Listing & Schedule Fall 2012 [Electronic resource] / MIT OFFICE of the REGISTRAR ; Massachusetts Institute of Technology. – Mode of access : <http://student.mit.edu/catalog/index.cgi>
8. Pankin J. Blended Learning at MIT [Electronic resource] / Jeff Pankin, John Roberts, Mike Savio // MIT Training & development. – Cambridge : Training & development at MIT, 2012. – Mode of access : [http://web.mit.edu/training/trainers/resources/blended\\_learning\\_at\\_mit.pdf](http://web.mit.edu/training/trainers/resources/blended_learning_at_mit.pdf)

*У статті розглянуто модель використання ІКТ у сучасній системі освіти США. Проаналізовано Національний план освітніх інформаційно-комунікаційних технологій, виданий Департаментом освіти США у 2010 році. Запропоновано модель навчання, що базується на використанні інформаційно-комунікаційних технологій; описано ключові моменти моделі.*

**Ключові слова:** інформаційно-комунікаційні технології, модель навчання, засоби навчання, Інтернет-технології.

*В статье рассмотрена модель использования ИКТ в современной системе образования США. Проанализирован Национальный план образовательных информационно-коммуникационных технологий, выданный Департаментом образования США в 2010 году. Предложена модель обучения, основанная на использовании информационно-коммуникационных технологий; описаны ключевые моменты модели.*

**Ключевые слова:** информационно-коммуникационные технологии, модель обучения, средства обучения, Интернет-технологии.

*The paper considers a model of using ICT in modern U.S. education system. It's presented analyze of the National Plan of educational information and communication technologies, that was issued by U.S. Department of Education in 2010. The presented a learning model, that based on the use of information and communication technologies; describes key aspects of the model.*

**Keywords:** information and communication technology, learning model, learning tools, Internet technologies.

