

Міністерство освіти та науки України  
Національна металургійна академія України

Теорія та методика  
навчання математики,  
фізики, інформатики

*Збірник наукових праць*  
*Випуск V*

Том 1

Кривий Ріг  
Видавничий відділ НМетАУ  
2005

## ОКРЕМІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ КУРСУ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМИ В РАМКАХ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ

О.В. Віхрова, І.О. Копчук

м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет  
Kopchuk@yandex.ru

Процеси європейської інтеграції охоплюють дедалі більше сфер життєдіяльності, включаючи вищу освіту. Україна чітко визначила орієнтир на входження в освітній і науковий простір Європи, здійснює модернізацію освітньої діяльності в контексті європейських вимог, наполегливо працює над практичним приєднанням до Болонського процесу.

Основним завданням на цей період є запровадження передбаченої Болонською декларацією системи академічних кредитів, аналогічної ECTS (Європейській кредитно-трансферній системі). Саме її розглядають як засоби підвищення мобільності студентів щодо переходу з однієї навчальної програми на іншу, включаючи програми післядипломної освіти, а також реформування навчальних програм та передачі кредитів вищим навчальним закладам інших країн. Важливий момент запровадження акумулюючої кредитної системи – це можливість враховувати всі досягнення студента, а не тільки навчальне навантаження, наприклад, участь у наукових дослідженнях, конференціях, предметних олімпіадах тощо [1].

Визначення змістових модулів навчання з кожної дисципліни, узгодження кредитних систем оцінювання досягнень студента повинно стати основою для вирішення ще однієї задекларованої в Болоньї мети – створення умов для вільного переміщення студентів, викладачів, менеджерів освіти та дослідників на теренах Європи.

Визначальними критеріями освіти в рамках Болонського процесу є: якість підготовки фахівців; зміцнення довіри між суб'єктами освіти; відповідність європейському ринку праці, мобільність, сумісність кваліфікації на вузівському та післявузівському етапах підготовки, посилення конкурентоспроможності Європейської системи освіти.

У зв'язку з цим навчальна програма кожного навчального курсу має бути побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу у вищих навчальних закладах та узгоджена з примірною структурою змісту навчального курсу, рекомендованою Європейською кредитно-трансферною системою (ECTS)

Отже, якщо Україна вступить у цей процес, то:

- ми маємо вийти на новий рівень інтеграції науки й освіти;
- в основу навчання буде покладена модульно-рейтингова система;
- відбуватиметься широке впровадження дистанційного навчання.

Це стосується всіх навчальних дисциплін, які вивчаються у вищій шко-

лі і зокрема, математики. Традиційний зміст навчання математики забезпечує досить високий рівень математичної підготовки студентів. Проте зміни в галузі політики, техніки, виробництва, освіти, комунікацій ставлять нові вимоги до математичної підготовки професійних кадрів.

Модульно-рейтингова технологія складається з двох частин: модульної і рейтингової. Практика розвинутих країн показує перспективність модульного навчання, яке характеризується: випереджуючим вивченням теоретичного матеріалу великими логічно і змістовно закінченими блоками – модулями, алгоритмізацією навчальної діяльності, завершеністю і узгодженістю циклів пізнання та інших циклів діяльності.

Оскільки модульне навчання ставить за мету формування в студентів навичок самоосвіти, то весь процес будується на основі свідомого цілепокладання з ієрархією близьких (знання, вміння, навички), середніх (загальнонавчальні вміння та навички) і перспективних (розвиток здібностей особистості) цілей. Такий підхід переводить викладача з режиму інформування в режим консультування і управління. Головна роль його зберігається, але в рамках суб'єкт-суб'єктних відносин в системі "викладач – студент".

Навчальний курс, як правило, включає не менше трьох модулів. В кожному модулі виокремлюються підмодульні (або навчальні) елементи. В свою чергу навчальний елемент складається з трьох частин: вступної, діалогічної і підсумкової [3].

*Вступна* → постановка мети.

*Діалогічна* → організація пізнавальної діяльності.

*Підсумкова* → контроль.

У нашому розумінні, навчальний модуль даного виду – це певна одиниця навчання, що характеризується відносною самостійністю і цілісністю в рамках навчального курсу, оскільки має:

- власний зміст у вигляді логічно завершеного блоку в рамках навчального курсу;
- власні цілі навчання для даного змісту;
- технологічне і методичне забезпечення дидактичного процесу відповідно до цілей навчання;
- організаційні форми навчання, необхідні для дидактичного процесу.

Навчальний модуль забезпечений також системою контролю та оцінювання результату навчання.

У запропонованому нами означенні виділені основні моменти, що характеризують навчальний модуль. Навчальний модуль у вищевикладеному розумінні, який обрано за основу організації навчального курсу, додасть створюваному навчально-методичному комплексу необхідної для нього цілісності, оскільки поєднує в собі зв'язані в одне ціле вищеназвані чотири елементи навчання.

Відповідно до принципу модульної системи курс предмету розділяється на певну кількість модулів. Кожний з них характеризується однотипно:

має зміст, цілі навчання, забезпечує дидактичний процес відповідно до цілей навчання, «облаштований» в технологічному відношенні, а також організаційно – «оснащений» необхідними формами навчання. І завершується вивчення кожного модуля проведенням підсумкового (вихідного) контролю і корекцією навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Виходячи з вищевикладеної характеристики модуля, пропонуємо зразкову модель побудови навчального курсу.

### **Послідовність дій при побудові навчального курсу**

1. Формування змісту навчального курсу з навчальних модулів.

Модуль – це укрупнена (в порівнянні з традиційною темою) одиниця змісту і процесу навчання, логічно завершений блок. Розчленовування змісту навчального курсу на такі блоки має відповідати загальній меті вивчення цього курсу і його логічній структурі.

Для виділення модулів і їх найменування можна використовувати (як варіант) угруповання одиниць змісту в концептуально-логічні блоки. Наприклад, навчальний курс «Вища математика» можна розділити на 9 таких блоків-модулів (замість 20-30 тем за програмою в умовах традиційної організації навчання), кожний з яких у свою чергу розділяється на навчальні елементи. Проілюструємо сказане схемою (умовне позначення: М – модуль).

Назви модулів:

М-0. Вступ до курсу. Загальна дидактична мета курсу.

М-1. Лінійна алгебра.

М-2. Аналітична геометрія.

М-3. Вступ до математичного аналізу.

М-4. Границя і неперервність.

М-5. Похідна.

М-6. Функції декількох змінних.

М-7. Інтегральне числення.

М-8. Диференціальні рівняння.

М-9. Ряди.

М-R. Резюме (узагальнення).

М-K. Контроль (іспит).

Отже, зміст курсу сформований з 12 модулів.

2. *Формування модуля.*

Формування кожного модуля в свою чергу включає наступні дії:

2.1. Визначення дидактичної мети модуля. Ця мета визначається як інтегруюча, яка об'єднує в собі вимоги до знань, умінь, навичок і якостей випускника стосовно модуля, взятого в цілому.

2.2. Виділення навчальних елементів (НЕ) у змісті модуля. Структура модуля визначається за допомогою виділення:

а) навчальних елементів в змісті теоретичного матеріалу модуля (не порушуючи цілісності останнього) відповідно до його інтегруючої мети і

логічної структури. В даному випадку під навчальними елементами розуміємо основні поняття і положення змісту вивчаемого матеріалу. Вони йдуть під номерами: HE-1, HE-2, HE-3 і т. д.;

б) навчальних елементів власне дидактичного порядку – HE-0 (вступ до модуля, включаючи мету його вивчення), HE-R (резюме), HE-K (контроль по модулю) [2].

Названі дві групи HE і складають структуру модуля. Її схема на прикладі модуля М-6 курсу вищої математики виглядає так:

- Назви навчальних елементів
- HE-0. Вступ до модуля. Мета вивчення модуля
- HE-1. Основні поняття
- HE-2. Границя і неперервність
- HE-3. Частинні похідні
- HE-4 Диференціал функції
- HE-5 Похідна за напрямком. Градієнт
- HE-6 Екстремум функції декількох змінних
- HE-7 Умовний екстремум. Метод множників Лагранжа
- HE-R Резюме, узагальнення по модулю
- HE-K. Контроль (підсумковий) по модулю

### 3. Визначення дидактичних цілей навчальних елементів.

Це – конкретні дидактичні цілі на відміну від інтегруючої мети як загальної для модуля в цілому. Вони формулюються в кожному HE, визначаючи його зміст якомога точніше і конкретніше з тим, щоб можна було виявити ступінь їх досягнення в результатах навчання. У цілях визначається не тільки об'єм наочних знань, але й рівень їх засвоєння, уміння і навички, якими слід оволодіти. Тим самим долається розрив між змістом і цілями його засвоєння, властивий традиційному навчанню. В цілях навчання мають бути відображені вимоги до знань і умінь, що містяться в Освітньому стандарті.

Форма опису цілей може бути наступна.

Назва HE	
Цілі навчання	
Студент повинен знати: .....	Студент повинен уміти: .....

Проілюструємо викладене. Візьмемо для прикладу модуль М-1.

№ М	HE	Назва HE	Результати навчання: студент повинен	
			знати	уміти
1	0	Вступ до модуля. Мета вивчення модуля		
*	1	Матриці та	- означення матриці;	- упорядковувати двомірний

№ М	Н Е	Назва НЕ	Результати навчання: студент повинен	
			знати	уміти
		основні дії над ними	- основні типи матриць; - означення основних операцій та їх властивості; - види елементарних перетворень.	масив; - розрізняти типи матриць; - виконувати дії над матрицями із застосуванням їх властивостей; - виконувати перетворення над матрицями.
*	2	Визначники 2-го і 3-го порядків	- означення визначника 2-го порядку; - означення визначника 3-го порядку	- обчислювати визначники 2-го і 3-го порядків.
*	3	Визначники вищих порядків. Властивості визначників.	- означення визначника $n$ -го порядку; - властивості визначників.	- визначати, чи входить певний елемент (добуток) у визначник даного порядку і з яким знаком; - застосовувати властивості визначників для їх обчислення.
*	4	Обчислення визначників вищих порядків. Теорема Лапласа	- теорему Лапласа; - методи обчислення визначників вищих порядків: метод нулів та метод зведення до трикутної форми.	- застосовувати теорему Лапласа для обчислення визначників вищих порядків; - обчислювати детермінанти порядку вище 3 іншими методами.
*	5	Обернена матриця	- поняття матриці, оберненої до заданої, умову оборотності матриці; - алгоритм обчислення $A^{-1}$	- обчислювати алгебраїчні доповнення до елементів матриці; - знаходити матрицю обернену до заданої, та перевіряти правильність результату.
*	6	Ранг матриці	- поняття рангу матриці; - поняття мінору $k$ -го порядку, обвідного мінору, базового мінору.	- обчислювати мінори $k$ -го порядку та обвідні до нього мінори $k+1$ порядку; - знаходити ранг матриці за допомогою елементарних перетворень матриці та способом обвідних мінорів.
*	7	Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Основні	- означення СЛР, розв'язку СЛР, сумісної та несумісної СЛР, визначеної та невизначеної СЛР; - означення рівносиль-	- будувати математичну модель певних економічних задач у вигляді СЛР.

№ М	Н Е	Назва НЕ	Результати навчання: студент повинен	
			знати	уміти
		поняття і означення	і них СЛР та елементарні перетворення системи.	
	8	Способи розв'язування СЛР	- теорему Крамера для розв'язування СЛР; - означення матричного рівняння виду $AX=B$ , та його розв'язку; - алгоритм методу Гауса для розв'язування довільної СЛР; - алгоритм методу Жордана-Гауса для розв'язування СЛР.	- застосовувати формули Крамера для знаходження розв'язку системи $n$ лінійних рівнянь з $n$ невідомими; - записувати систему лінійних рівнянь у вигляді матричної рівності; - знаходити розв'язок системи лінійних рівнянь, як одностовпцеву матрицю за формулою $X = A^{-1} \cdot B$ ; - застосовувати на практиці алгоритми Гауса і Жордана-Гауса для розв'язування СЛР.
*	9	Дослідження системи $m$ лінійних рівнянь з $n$ невідомими. Теорема Кронекера-Капеллі.	- критерій сумісності лінійних рівнянь; - критерій визначеності системи лінійних рівнянь.	- досліджувати СЛР на сумісність та визначеність.
*	10	Однорідні системи лінійних рівнянь. Фундаментальна система розв'язків.	- поняття однорідної СЛР, теорему про нульові розв'язки однорідної СЛР. - означення фундаментального розв'язку однорідної СЛР.	- розв'язувати однорідну систему лінійних рівнянь (одним із методів); досліджувати однорідну систему на визначеність; - будувати фундаментальний розв'язок однорідної СЛР.
*	11	$n$ -мірний вектор і векторний простір.	- означення $n$ -мірного арифметичного вектора; - означення основних операцій над векторами та їх властивості; - означення векторного простору;	- виконувати основні операції над векторами; - подавати вектор у вигляді лінійної комбінації системи векторів; - визначати лінійну залежність (незалежність) заданої системи

№ М	Н Е	Назва НЕ	Результати навчання: студент повинен	
			знати	уміти
			- означення лінійної комбінації системи векторів; лінійно залежної та лінійно незалежної системи векторів.	векторів.
*	12	Розмірність і базис векторного простору. Перехід до нового базису.	- означення розмірності векторного простору, базису векторного простору, координат вектора у базисі; - означення матриці переходу та зв'язок між двома базисами векторного простору; - формули перетворення координат вектора при переході до нового базису.	- визначати, чи утворює певна система векторів базис векторного простору; - знаходити матрицю переходу від одного базису до іншого; - за координатним рядком вектора у одному базисі знаходити його координати в іншому базисі.
*	13	Евклідов простір	- означення скалярного добутку векторів, норми вектора; - означення евклідового векторного простору; - поняття ортогонального і ортонормованого векторного простору.	- знаходити скалярний добуток двох векторів, кут між двома векторами, норму вектора; - будувати ортогональний і ортонормований базис векторного простору.
*	14	Лінійні оператори	- означення оператора, що діє у векторному просторі; образи і прообрази вектора; - поняття матриці лінійного оператора у фіксованому базисі; - означення власних значень і власних векторів лінійного оператора; - алгоритм знаходження власних значень: власних векторів лінійного оператора.	- визначати координати образу вектора у фіксованому базисі за координатним рядком прообразу; - розв'язувати обернену задачу; - знаходити власні вектори і власні значення лінійного оператора.

№ М	Н Е	Назва НЕ	Результати навчання: студент повинен	
			знати	уміти
*	15	Квадратичні форми. Зведення квадратичних форм до канонічного вигляду.	- означення квадратичної форми та її канонічного виду.	- зводити квадратичні форми до канонічного вигляду.

#### Література

1. Кремінь В.Г. Болонський процес: зближення, а не уніфікація. – <http://www.studrada.org.ua/>
2. Трофимова З.П. Технологія обучения (Методические материалы для преподавателей). – Минск, 1995. – 43 с.
3. Чошанов М.А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения. Методическое пособие. – М., 1996. – 96 с.