

УДК 004:378.147:164

ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ ТА ВИМОГИ ДО ПОБУДОВИ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ЛОГІКИ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Сінько Ю.І.

Херсонський державний університет

У даній статті мова йде про впровадження нових інформаційних технологій в процесі вивчення математичної логіки у Херсонському державному університеті. Розглядаються загальні засади та вимоги до побудови методичної системи навчання математичної логіки із використанням інформаційних технологій.

Sinko Yuri. "The general principles and requirements to construction of methodical learning system of mathematical logic with use of information technologies". In the article the speech goes about implementation of new information technologies in process of mathematical logic learning at the Kherson State University. The general principles and requirements to construction of methodical learning system of mathematical logic with use of information technologies are considered.

Вся система вищої професійної освіти в нашій країні складається з великої кількості педагогічних підсистем підготовки спеціалістів з найрізноманітніших спеціальностей, серед яких є педагогічна система підготовки вчителів математики та інформатики середніх шкіл. Кожна педагогічна система підготовки спеціалістів, у свою чергу, також складається з великої кількості підсистем, серед яких провідну роль відіграють методичні системи навчання окремим предметам (дисциплінам). Наука, що займається вивченням і розробкою таких педагогічних і методичних систем, і є *педагогіка вищої школи*. Педагогічна система, будучи також елементом більш широкої соціальної системи, не може не відображати особливості цієї системи, і зокрема особливості її становлення й розвитку.

Створення (або вдосконалення) педагогічної системи підготовки спеціалістів починається з розуміння та усвідомлення того, якого спеціаліста повинна підготувати дана система. Для цього створюється так звана модель спеціаліста, що включає в себе комплекс вимог, яким повинен відповідати майбутній спеціаліст. Власне кажучи, модель спеціаліста – це мета педагогічної системи.

Отже, модель спеціаліста потрібна для того, щоб на її основі забезпечити вузівську підготовку спеціаліста, організувати відповідно до цієї мети процес навчання і виховання студентів. Ці заходи включають в себе розробку навчальних планів і програм, підготовку лабораторій й інших установ, які будуть задіяні в навчальному процесі, а також створення методичних систем навчання для тих предметів, які включені в навчальний план.

Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освіті сприяє постійному динамічному оновленню мети, змісту, засобів, форм і методів процесів навчання і виховання. Інформатизація освіти є не тільки наслідком, але й стимулом розвитку ІКТ, зумовлює прискорений соціально-економічний розвиток суспільства.

Важливою умовою ефективного використання ІКТ є правильне розуміння педагогічним колективом місця і ролі ІКТ в навчальному процесі, яке не повинно бути обмежене застосуванням їх лише на уроках інформатики, а систематично використовуватися в процесі навчання всіх предметів.

Використання комп'ютера як засобу навчання зумовлює завдання розробки науково обґрунтованих комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання як на рівні

дидактики, так і на рівні методик навчання окремих предметів із урахуванням специфіки кожного з них.

Інформатизація освіти створює передумови для широкого впровадження в педагогічну практику психолого-педагогічних розробок, що дозволяють інтенсифікувати навчальний процес, реалізувати ідеї розвивального навчання, зокрема, у межах нових моделей. Проблеми змісту навчання і нових інформаційних технологій навчання розглядаються в межах двох моделей навчання – традиційної та комп'ютерно-орієнтованої.

Ці припущення дозволяють сформулювати **гіпотезу**: впровадження і систематичне використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес спричинить позитивний вплив на процес навчання в тому випадку, коли вони будуть органічно включені в традиційні методичні системи навчання, а використання їх засобів суттєво посилить можливості активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів і викладачів та інтенсифікації навчального процесу. За нової моделі навчання в студентів з'являється стійка зацікавленість до навчання і значно підвищується мотивація пізнавальної діяльності, формуються потреби в самонавчанні, саморозвитку, уміння самовизначатися в навчальній діяльності, потреби в колективній роботі; у педагога змінюється позиція, він стає носієм нового педагогічного мислення і принципів педагогіки співробітництва, професіоналом, здатним до проектування і перепроєктування своєї діяльності [1].

Методи, засоби і організаційні форми навчання математики із застосуванням сучасних інформаційних технологій

Створення методичної системи навчання математики в педагогічній системі підготовки спеціаліста передбачає чітке формулювання мети навчання, обґрунтований відбір змісту навчання, розробку методів навчання, створення засобів навчання і визначення організаційних форм навчання.

Мета навчання окремого предмета повинна бути обумовлена метою підготовки даного спеціаліста. Відбір *змісту навчання* здійснюється відповідно до поставленої мети навчання і повинен забезпечити досягнення мети навчання. В змісті навчання відображається інформація, яку необхідно засвоїти для майбутньої професійної діяльності. Це – база знань майбутнього спеціаліста. Створення такої бази разом з методичним механізмом переробки матеріалу в процесі навчальної діяльності (методів навчання) і є центральною проблемою методичної системи навчання окремого навчального предмету, і насамперед у математиці [7].

Взагалі, метод – це спосіб діяльності, що переслідує певну мету. *Методи навчання* – це способи спільної діяльності педагога та студента. Методи навчання повинні спонукати студентів до активної розумової діяльності, до прагнення свідомо опанувати змістом предмета, який вони вивчають. Метод навчання складається із багатьох методичних прийомів, що є його деталями, складовими частинами.

Вибір методів навчання – одна із найважливіших і найскладніших ланок у розв'язуванні проблеми ефективності навчання математики.

Застосування інформаційних технологій навчання (ІТН) дає можливість викладачеві урізноманітнювати поєднання методів, методик навчання, підсилювати вплив на студентів.

Вибір методів навчання математики обумовлено важливою метою процесу навчання – спрямованістю не тільки на розвиток виконавської, відновлювальної діяльності студентів, але і їх творчих здібностей, формування знань, умінь та навичок, необхідних для самостійного пізнання нових питань теорії, завдань у новій постановці. Для того, щоб ефективно використовувати вибрані методи, викладачеві важливо визначитись у тому, коли, в яких випадках і чому краще використовувати один метод, коли – інший, як вони узгоджуються з конкретною метою навчання, а також із іншими елементами методичної системи (змістом, засобами, організаційними формами навчання), у якому співвідношенні повинні виступати вони в процесі навчання [2].

Не слід плутати дослідницькі методи наук, які вивчають студенти, з методами навчання, хоча часом методи навчання виростають із методів досліджуваних наук.

Засоби навчання – найважливіший компонент методичної системи навчання окремого предмету. Це – підручники, задачники, навчальні посібники, довідники, словники, комп'ютерні навчальні й контролюючі програми, інші технічні засоби й спеціальне устаткування (навчальні кабінети кафедр, лінгафонні кабінети і т.п.). Вибір засобів навчання визначається як метою і змістом навчання, так і вибраними методами та формами навчання. Як засоби, так і форми навчання вибираються з метою реалізувати обрані методи навчання.

Одним із елементів методичної системи є організаційні форми навчання. Зміст освіти, мета і завдання, методи навчання реалізуються через організаційні форми. Під *організаційними формами навчання* розуміється сукупність зовнішніх умов, в яких організовується та протікає навчальний процес. Якщо принципи навчання пропонують, чому саме так треба навчати, методи пояснюють суть навчальної взаємодії, то форми визначають, як у реальних умовах організувати навчальну роботу студентів. Форми навчання можуть бути орієнтовані як на колективну навчальну діяльність (лекції, практичні заняття, спецкурси, спецсемінари), так і на індивідуальну (самостійна робота, домашня робота, індивідуальна робота, індивідуальна консультація, курсовий і дипломний проекти). Кожна форма навчання повинна забезпечити відповідні умови взаємодії викладача та студентів на даному етапі навчання відповідно до мети і змісту цього етапу, а також активну роботу кожного студента [7].

Основною організаційною формою вузівського процесу навчання є *лекція*. *Мета* вузівської лекції полягає в тому, щоб не тільки знайомити студентів з основами наук, розкривати суть педагогічної праці, але і формувати в них установку на використання усіх видів навчальної праці для формування професійного погляду і закріплення творчого стилю діяльності, розвитку своєрідності власної особистості. Від ефективності вузівської лекції залежить результативність інших форм навчання.

Основною формою вузівського процесу навчання, яка орієнтована на індивідуальну навчальну діяльність, є самостійна робота. *Самостійна робота* – складний процес розкриття індивідуальності студента в спеціально організованій навчально-пізнавальній діяльності. Її *мета* полягає в тому, щоб забезпечити умови для особистісного, професійного становлення, формування активної професійної позиції і творчого стилю діяльності майбутніх фахівців. Студент, який не усвідомлює ролі самостійної роботи в професійній самореалізації, не переконаний у її корисності і необхідності у власному професійному становленні, зазнає значних труднощів в оволодінні вузівською програмою [1].

Курс математичної логіки в системі сучасної математичної освіти

Курс математичної логіки у педагогічному вузі концентрує навколо себе всю логічну й логіко-дидактичну підготовку майбутнього вчителя математики та інформатики. Тому фундаментальна й у той же час педагогічно спрямована його постановка стане найважливішою складовою частиною всієї методичної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики в педагогічному вузі. Це породжує **проблему**, якою повинна бути методична система логічної підготовки студентів-математиків у процесі їхнього навчання у педвузі, щоб у цьому процесі досягався достатній для сучасного суспільства рівень сформованості таких основ професійної майстерності учителя математики та інформатики, які дозволили б йому успішно розвивати розумові здібності й логічну культуру майбутніх учнів у процесі їхнього навчання математики та інформатики?

Проблема побудови методичної системи навчання математичної логіки з використанням сучасних інформаційних технологій має і очевидне загальне значення: її розв'язання є значним кроком до побудови загальної методичної системи вивчення фундаментальної математичної дисципліни в системі математичної освіти.

Важливе значення для поставленої проблеми мають ті зміни в системі математичної освіти, які почалися на рубежі 50-х років ХХ століття з появою універсальних обчислювальних машин і набули особливого значення та швидких темпів в наші дні, коли фактично відбувся перехід від постіндустріального до інформаційного суспільства. Мабуть,

уже ніхто не заперечує того факту, що ці зміни якісно впливають на систему освіти взагалі та систему математичної освіти, зокрема, яка значною мірою виконує соціальне замовлення на підготовку еліти ІТ спеціалістів – з математичних методів у інформаційних технологіях.

Ці зміни можна визначити як тотальне зближення та взаємовплив інформаційних технологій та математичних методів.

Окреслимо вимоги до спеціалістів з математики, визначені сучасним станом розвитку суспільства, а саме [1]:

- спеціаліст-математик повинен знати математичні методи інформаційних технологій та вміти застосовувати їх в практичній діяльності;
- спеціаліст-математик повинен знати сучасні інформаційні методи (теоретичних) математичних досліджень та вміти застосовувати їх у процесі розв'язання теоретичних проблем.

Названі обставини, обумовлені місцем математичної логіки в структурі дисциплін традиційної математичної освіти, а також сучасними вимогами щодо наявних спеціалістів у галузі математики, які треба враховувати під час формулювання мети навчання сучасного курсу математичної логіки.

Мета навчання математичної логіки та теорії алгоритмів Створення методичної системи навчання окремого предмета в педагогічній системі підготовки спеціаліста передбачає чітке формулювання *мети навчання*. Мета навчання математичної логіки та теорії алгоритмів майбутніми вчителями математики та інформатики значною мірою визначаються тими задачами, які вони будуть вирішувати, й тими цілями, які вони будуть реалізовувати у своїй майбутній педагогічній діяльності стосовно навчання математики та інформатики учнів.

Розкриємо детально *мету навчання математичної логіки та теорії алгоритмів* майбутніх учителів математики та інформатики в педагогічному вузі.

1. Математична логіка, будучи частиною математики, займає в ній особливе місце як важливий і могутній інструмент дослідження основ математики, обґрунтування самої математичної науки. Тому найважливіша *мета* полягає в тому, щоб навчити студента основним поняттям і методам цієї науки, а саме познайомити з:

- формалізацією математичної мови, яка в цьому курсі йде значно далше, ніж в курсах алгебри, геометрії та математичного аналізу. Ці мови, створені математичною логікою, є настільки багатими, що дають змогу сформулювати в них усі основні положення сучасної математики;
- формалізованим аксіоматичним методом побудови математичних теорій, які охоплюють також і логічні засоби. Цей метод є основним інструментом обґрунтування математики і разом з тим важливим знаряддям розвитку сучасної математики, могутнім засобом логічної систематизації її;
- його основними складовими частинами: мовою, аксіомами, правилами виводу. Це те що відрізняє аксіоматичний метод від змістовного: 1) повним абстрагуванням від змісту (формалізацією) як необхідний засіб уточнення; 2) точним формулюванням усіх вихідних тверджень даної теорії; 3) явним формулюванням тих логічних засобів, які допускаються при побудові цієї теорії;
- проблемами несуперечності, повноти, недовідності. На базі формального аксіоматичного методу стало можливим уточнення таких фундаментальних понять, як доведення, несуперечність теорії тощо. При цьому тільки в аксіоматичних теоріях з точно встановленими логічними засобами (в дедуктивних теоріях) можливо стало сформулювати такі поняття, як недовідність, несуперечність.

Такий підхід при вивченні математичних теорій характерний для сучасної математики і знаходить більше поширення в інших областях знань.

2. Курс математичної логіки має різноманітні міжпредметні зв'язки з алгеброю і теорією чисел, геометрією, математичним аналізом. Особливо варто звернути увагу на аксіоматичну побудову курсу геометрії і історію розвитку обґрунтування геометрії. Тут повинен бути закладений методичний фундамент майбутнього вчителя математики: а саме,

що математика виділяється в системі наук тим, що вона, по суті єдина, що використовує аксіоматичний метод надзвичайно широко і що цей метод значною мірою обумовлює ефективність математики [7].

3. Знання основ математичної логіки майбутніми вчителями дає можливість досягнути повного розуміння логічної структури кожного шкільного математичного курсу, а також всієї системи цих курсів протягом всього періоду навчання в школі. Більш того, ці знання, поряд зі знаннями спеціальних математичних дисциплін, повинні сприяти формуванню уявлень про природу наукового знання, про принципи побудови наукових теорій, про наукову картину світу, про роль математики в розвитку людської цивілізації, у науково-технічному прогресі, у сучасній науці і техніці [7].

4. Визначним досягненням математичної логіки є уточнення поняття алгоритму, створення на цій основі теорії алгоритмів, величезне значення і можливості якої важко переоцінити. Загальна комп'ютеризація суспільства потребує впровадження з самого раннього віку основ комп'ютерної грамотності. Основною складовою частиною якої є здатність алгоритмічно мислити. Тому *метою* навчання математичної логіки та теорії алгоритмів є формування в майбутнього вчителя наукових основ алгоритмічного мислення. Насамперед це роз'яснення поняття алгоритму на інтуїтивному рівні, з прикладами із різних областей математики. З багатьох еквівалентних між собою уточнень алгоритмів найбільш детально вивчається один з них – машина Тьюринга. Другі уточнення цього поняття (нормальний алгоритм Маркова, рекурсивні функції) розглядаються в оглядовому режимі. З методичної точки зору важливим являється роз'яснення сутності алгоритмічної нерозв'язності, яка не виключає можливості рішення окремої задачі даного класу.

5. Формалізація логічних операцій, сприяючи точному аналізу логічної структури мислення, відкриває широкі можливості автоматизації логічних процесів. Тому необхідно продемонструвати нерозривний зв'язок методів математичної логіки і сучасних комп'ютерів. Причому, ці методи використовуються у двох областях, які пов'язані з комп'ютерами. По-перше, алгебра висловлень і теорія булевих функцій дають математичний апарат для конструювання і оптимізації релейно-контактних схем – основних елементів комп'ютера. По-друге, при створенні математичного забезпечення комп'ютерів, використовуються ідеї та методи математичної логіки та теорії алгоритмів. Продемонструвати ці зв'язки майбутньому вчителю математики та інформатики – важлива *мета* курсу математичної логіки та теорії алгоритмів.

6. Ураховуючи сучасні вимоги до спеціалістів з математики, важливою *метою* навчання математичної логіки та теорії алгоритмів є [1]:

- засвоєння основних методів конструктивного представлення формальних об'єктів математичної логіки та алгоритмів розв'язання основних задач математичної логіки;
- уміння використовувати сучасні інформаційні технології (зокрема, програмні середовища математичного призначення) для розв'язування задач математичної логіки.

На нашу думку, недоцільно також на даному етапі використовувати тільки професійні математичні пакети. Найбільш правильним з методичної точки зору буде систематичне використання спеціалізованого програмного середовища навчального призначення.

Сформульована мета навчання сучасного курсу математичної логіки потребує перегляду і структури курсу в цілому, і нових форм проведення лекцій, практичних занять, поточного контролю знань, самостійної роботи та заключного контролю знань. Зупинимось на загальних засадах та вимогах до побудови методичної системи навчання математичної логіки із використанням інформаційних технологій навчання (ІТН) у тому варіанті, коли ІТН представлено інтегрованим спеціалізованим програмним середовищем навчального призначення.

Структура курсу. Як і за традиційного підходу, курс організовується у вигляді лекцій, практичних занять, самостійної роботи, поточного контролю знань (контрольних робіт) та заключного контролю знань (екзамен).

Курс потрібно забезпечити єдиним (інтегрованим) навчально-методичним комплексом, складовими частинами якого є навчальні матеріали у вигляді курсу лекцій, збірника вправ і контрольних завдань та спеціалізованої комп'ютерної системи, що дозволить студенту і викладачу максимально ефективно використовувати навчальний час. Навчально-методичний комплекс має бути однаково ефективним для всіх форм навчання, тобто денної (очної), заочної та дистанційної. Комп'ютерна система повинна бути орієнтована на підтримку як лекційної, так і практичної частини курсу та для проведення різних форм контролю знань.

Організація лекційного курсу. Використання ІТН повинно забезпечити, по-перше, детальний розгляд ключових теоретичних аспектів лекції, по-друге, детальне вивчення алгоритмічних методів розв'язування практичних задач. Важливим завданням лектора є активізація роботи студентів, що може бути вирішено за допомогою ІТН.

Організація практичних занять та поточного контролю знань. Використання ІТН сприятиме якісному засвоєнню студентами практичних методів розв'язування задач. Зазначене здійснюємо шляхом якісної інтенсифікації роботи кожного студента, підвищення уваги до виявлення зв'язків між теоретичними положеннями та практичними методами розв'язування навчальних задач, підвищення інтересу студентів до заняття, реалізації контролю знань як на кожному занятті, так і після завершення кожної теми курсу. Технологічний рівень засобів, якими користується студент або викладач під час роботи з комп'ютерною системою, має бути адекватним теоретичному рівню навчального матеріалу.

Організація самостійної роботи. Основним організаційним завданням є забезпечення студентів необхідними навчальними матеріалами, допомогою з боку викладача, надання студентам можливості спілкування під час виконання самостійної роботи.

Організація заключного контролю знань. Екзамен має підтвердити рівень теоретичної та практичної підготовки, які виявив студент протягом навчання. На наш погляд, під час екзамену необхідно зосередити увагу на контролі теоретичних знань.

Саме такий підхід до побудови методичних систем математичного навчання у ВНЗ, на наш погляд, є своєчасним і перспективним. В рамках цього підходу в Херсонському державному університеті і була розроблена методична система навчання математичної логіки студентів математичних спеціальностей з використанням ІТН.

Склад розробленого програмно-методичного комплексу, опис інтегрованого програмного середовища навчання математичної логіки, методика проведення та організація лекцій, практичних занять, самостійної роботи, контролю знань будуть представлені в наступних роботах.

Зазначимо лише, що концептуальну модель, яку ми вибрали для розробки інтегрованого програмного середовища для вивчення та підтримки практичних занять з математичної логіки уже широко використовують в Херсонському державному університеті при розробці програмно-педагогічних засобів. Це і програмно-методичний комплекс ТерМ[4], який призначено для використання на уроках алгебри загальноосвітньої школи і середовище дистанційного навчання "WebAlmir" [6] для комп'ютерної підтримки курсу лінійної алгебри у вищій школі.

Висновки.

Обґрунтована модель комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання математичної логіки студентів математичних спеціальностей педагогічних вузів, яка базується на педагогічно доцільному поєднанні традиційних методичних систем навчання та сучасних інформаційно-комунікаційних технологій забезпечує підвищення ефективності та результативності процесу навчання, змісту, методів і засобів навчання, інтенсифікацію навчального процесу, активізацію навчально-пізнавальної діяльності студентів і на цій основі розвитку їх інтелекту, творчого потенціалу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Співаковський О.В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей: монографія. – Херсон: Айлант, 2003. – 228 с.
2. Співаковський О.В. Теоретико-методичні основи навчання вищої математики майбутніх вчителів математики з використанням інформаційних технологій: Дис. ... д-ра пед.наук (13.00.02). – Київ, 2003. – 535 с.
3. М.С.Львов, А.В.Співаковський. Методи проектування систем комп'ютерної підтримки математичної освіти. "Математичні моделі та сучасні інформаційні технології". – Матеріали міжнародної конференції по математичному моделюванню. – Херсон 3-6 сент. 1998. – С. 101-110.
4. М.С.Львов. Терм VII-шкільна система комп'ютерної алгебри // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2004. – №7. – С. 27-30.
5. М.С.Львов, Ю.І.Сінько. Про один підхід до побудови систем підтримки розв'язання математичних задач, конструйованих за умовою. Комп'ютерно – орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць. Вип. 4 / Редкол. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова. – 2001. – С. 75-82.
6. В.С. Круглик. Система дистанційного навчання "Web-Almir": Концепція та реалізація // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць Вип. 3 / Редкол. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова. – 2005. – С. 119-127.
7. Игошин В.И. Математическая логика в системе подготовки учителей математики. – Саратов: Изд-во "Слово", 2002. – 240 с.