РОЗДІЛ «ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ, МЕХАНІКИ І ІНФОРМАТИКИ»

УДК 372.851

КРЫЛОВА Т.В., д.пед.н., профессор
ГУЛЕША Е.М., ассистент

Днепродзержинский государственный технический университет

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Вступление. В настоящее время наблюдается активный процесс внедрения современных информационных технологий во многие сферы человеческой деятельности, что приводит к изменению характера труда специалистов различного профиля. Изменения в структуре профессиональной деятельности преподавателей математики соответственно влекут за собой определенные новые требования к системе математического образования и, в первую очередь, к организации самостоятельной работы студентов с помощью компьютерных средств.

Развитие компьютерных технологий достигло небывалых размеров за последние несколько лет. Интенсивное их использование в учебном процессе привело к некоторым изменениям в системе образования. Эти изменения затронули не только структуру системы образования, методологию и технологию процесса обучения, но и ее стратегическую ориентацию. Система высшего образования поставлена перед проблемой совершенствования форм, средств, методов обучения, а также поиска инновационных путей их использования в учебной деятельности студентов.

Главная цель системы образования – научить учиться, а так как сегодня обучение предполагает существенное увеличение доли самостоятельной познавательной деятельности, изменяющаяся методика обучения должна постепенно развивать у учащихся навыки организации умственного труда и самообразования. Поэтому современное общество испытывает острую потребность в гибких, адаптивных системах образования. Для преподавателей-математиков остаются актуальными также вопросы повышения качества математического образования студентов технических вузов.

Помочь в этом вопросе могут информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). Информационно-коммуникационные технологии стремительно ворвались в наше существование и, следовательно, приобрели чрезвычайную популярность. Ресурсы и новые технологии сегодня внедряются во все сферы жизни современного общества. Это производство и торговля, экономика и финансы, медицина и многое другое. Однако наиболее важными областями применения информационно-коммуникационных технологий являются научно-техническая сфера и высшая школа.

Внедрение информационно-коммуникационных технологий – один из важнейших резервов повышения эффективности учебного процесса. ИКТ привлекательны для образовательных задач, так как оказывается доступна не только образовательная информация, но и возможна интерактивная работа с ней. Новые технические возможности позволяют вести обучение средствами, какие трудно было представить еще несколько лет назад.

Использование компьютера в образовательном процессе называют революцией в педагогической среде. Обучение в такой среде относится к новой парадигме образования. Использование компьютеров для обучения послужило началом создания специализированного программного обеспечения. Специализированное программное обеспечение призвано функционально поддерживать выполнение тех или иных учебных сред.

Все выше сказанное может сыграть положительную роль при изучении студентами высших учебных заведений курса высшей математики. В последнее время уровень подготовки по математике как в школах, так и в вузах заметно снизился. Объективными причинами такого отрицательного явления является «отсутствие достаточной мотивации в обществе при изучении технических дисциплин вообще и математики в том числе, что объясняется социальными условиями, которые не делают обучение вообще и высшее образование, в том числе, приоритетными для молодежи. Одним из направлений решения проблемы повышения уровня математической подготовки инженеров видится в использовании ИКТ в процессе обучения математике» [1, с. 325].

Постановка задачи. Программы и инструментальные среды, которые поддерживают выполнение различных учебных задач с помощью компьютеров принято относить к специализированному программному обеспечению. Такое программное обеспечение относится к програмному обеспечению учебного назначения.

Программное обеспечение учебного назначения – это программные средства, предназначенные для решения определенных педагогических задач, имеющих предметное содержание и ориентированных на взаимодействие с учащимися. Материальным выражением компьютерного обучения являются:

- электронные учебники,
- обучающая программа,
- базы данных и базы знаний,
- электронные средства обучения (ЭСО), ориентированные на взаимодействие с учащимися и реализующие управление учебной деятельностью,
- системы аналитических расчетов,
- системы компьютерной алгебры,
- тренажеры,
- контролирующие программы,
- программно-методические комплексы.

Электронный учебник (ЭУ) качественно отличается от традиционного учебника, книги. Он соединяет в себе свойства обычного учебника, справочника, задачника. ЭУ дает возможность самостоятельно освоить учебный курс или большую его часть. Возможности компьютера, интерактивная подача материала создают такие методические особенности, трудности и подводные камни, с которыми не встречались авторы бумажного учебника. Опыт создания показывает, что качественный, современный, удобный для преподавателя и интересный обучающемуся электронный учебник по математике может появиться только как результат ряда последовательных шагов разработчиков, начиная с создания концепции.

Обучающая программа (ОП) – специфическое учебное пособие, предназначенное для самостоятельной работы студентов. ОП – продукт мультимедиа (multi - много, media - среда), который применяет «многообразные разновидности информации: компьютерные данные, теле- и видеоконференцию, речь и музыку.... Мультимедиа-средства по своей природе интерактивны, т.е. зритель и слушатель мультимедиа-продуктов не остаётся пассивным, а участвует в процессе восприятия активно, как минимум, осуществляя выбор воспроизводимых фрагментов» [2, с. 5].

Обучающая программа – это программа многоразового использования специально разработаная и адаптированая для реализации педагогических функций преподавания или обучения при взаимодействии с обучаемым. Программы этого типа четко ориентированы на компьютерную поддержку процесса получения информации и формирования знаний в какой- нибудь области, закрепление навыков и умений, контроля и тестирования усвоенных знаний.

Обучающая программа – это программное средство учебного назначения, которое используется студентом при самостоятельном освоении учебного материала. Работа студента с ОП должна строиться по принципу активного диалога с привлечением возможностей мультимедиа, гипертекста, использования телекоммуникаций, а также других программных, технических и методических приемов.

Базы данных и базы знаний – это организованная структура, предназначенная для хранения информации. К базам данных и знаний можно отнести, например, компьютерные справочники, электронные библиотеки (ЭБ). В ЭБ хранятся ресурсы, которые могут быть использованы в процессе заочного, дистанционного,а также очного обучения. К ним можно отнести:

- словари, тезаурусы по изучаемым предметным областям,
- базы данных полнотекстовых публикаций,
- электронные версии периодики,
- электронные атласы,
- библиографические БД (литературные источники),
- архивы музыкальных произведений и звуков,
- каталог ссылок на электронные ресурсы по изучаемым предметным областям.

В советскую эпоху была значительно развита самостоятельная работа студентов, которая была нацелена в первую очередь на чтение и осмысление научных публикаций. Для студента-математика, да и любого другого, ежедневная работа в читальном зале библиотеки после занятий была нормой. На младших курсах основной задачей такой работы было изучение фундаментальных трудов, на старших курсах акцент смещался на анализ монографий и статей в профессиональных журналах. Такие занятия приобщали студентов к достижениям научной мысли и прививали навыки работы с первоисточниками.

Но в 90-е гг. такая самостоятельная работа студентов практически сошла на нет, во многом из-за недоступности и дороговизны необходимых печатных изданий, неразвитости материально-технической базы, недостаточного владения иностранными языками. В результате самостоятельная работа в читальных залах, оказалась практически разрушеной.

Ввиду ограниченности альтернативных источников информации, основным способом получения знаний для студентов вынужденно стали только лекции. Было выпущено несколько поколений студентов, которые за все время обучения ни разу не посетили читальный зал. Более того, сами преподаватели стали утрачивать навыки организации самостоятельной работы студентов. В настоящее время эти проблемы остаются актуальними, поэтому создание баз данных и баз знаний актуально в настоящее время.

Системой аналитических расчетов является, например, *Maple*. Эта компьютерная система эффективна в решении алгебраических задач и достаточна проста для того, чтобы её могли использовать не только математики и инженеры, но и студенты. Командный язык Maple достаточно прост и понятен, и, кроме того, там имеется большое число утилит, рассчитанных именно на студентов, чем во многом и объясняется успех данной системы.

Работа в Maple осуществляется в интерактивном режиме: пользователь вводит команду, нажимает <Enter>, после чего в рабочем листе под введенной командой отображается результат выполнения операции вычислительным ядром Maple. Наглядность данных часто не менее важна, чем их качество. На этот случай в Maple предусмотрено множество графических утилит, которые соответствуют самым требовательным запросам.

Maple – «аналитик» до мозга костей. Даже в тех случаях, когда вычисления носять членный характер, расчетные алгоритмы очень часто реализуються так, чтобы получить сначала аналитический результат. Численные значения могут быть получены с практически любой нужной степенью точности, причем достаточно быстро.

В связи с последними тенденциями внедрения Web-технологий, в Maple, начиная с седьмой версии, при преобразовании рабочих листов в формат HTML формулы, где это возможно, запоминаються в формате MathML (а не в виде изображения GIF). Преимущество такого похода состоит в том, что впоследствии выражения из формата MathML могут преобразовываться обратно в команды Maple. Это делает Maple мощным вычислительным средством, пригодным для использования и в сети Internet. Но изучение Maple сродни изучению дополнительного курса по программированию, поэтому нужно потрудиться и понять базовую концепцию и усвоить основные команды прежде, чем приступить к работе с Maple.

Системы компьютерной алгебры – новое научное направление в информатике. Его появление тесно связано с созданием универсальных математических программных средств символьной математики: Mathematica, Derive, Mathcad, MATLAB и др.

Уникальность системы MATLAB определяется такими особенностями как: система ориентирована на матричные операции; наличие большого числа библиотечных функций, делающих ее одновременно специализированной математической системой, предназначенной для решения ряда научных и инженерных задач (анализ и синтез управления, теория нечетких множеств, планирование эксперимента и т.д.); возможность диалога с другими математическими системами Maple, Mathcad, MS Excel расширяет возможности MATLAB, ликвидирует один из ее недостатков – слабую, по сравнению с другими системами, символьную математику. В результате этих особенностей MATLAB – одна из наиболее мощных математических систем, пользующаяся большой популярностью пользователей.

Компьютерные тренажеры (КТ) – программные продукты, которые обрабатывают и закрепляют технические и практические навыки решения задач. Исторически тренажерные технологии возникли и получили наибольшее развитие там, где ошибки при обучении на реальных объектах могут привести к чрезвычайным последствиям, а их устранение – к большим финансовым затратам: в военном деле, медицине, атомной энергетике, авиации, космических исследованиях, высокотехнологичном производстве.

Компьютерные тренажеры (КТ) очень разнообразны и применяются в самых разных областях. Принцип, на котором основано большинство компьютерных тренажеров – моделирование реальности. Применительно к математическим тренажерам это означает создание некоторого подобия реального процесса решения поставленной задачи, в котором пользователь ведет себя так же, как и при решении этой задачи на бумаге. Очевидно, что чем более «похожа» созданная модель на свой реальный прототип и чем ближе ее поведение к реальности, тем лучше компьютерный тренажер. Пользователь практикуется в решении задачи, имея дело с их компьютерной электронной аналогией.

Контролирующие программы предназначены для контроля и оценивания качества знаний, т.е. – это тест. Тест определяется как система заданий возрастающей трудности, позволяющая эффективно измерить уровень и качественно оценить структуру подготовленности учащихся [3, 4].

«Тест – это объективное и стандартизированное измерение, поддающееся количественной оценке, статистической обработке и сравнительному анализу.

Тест – это специфический инструмент, состоящий из совокупности заданий или вопросов и проводимый в стандартных условиях, позволяющий выявить типы поведения, уровень владения какими-либо видами деятельности.

Тест – стандартизированное, часто ограниченное во времени испытание, предназначенное для установления количественных и качественных индивидуально-психологических особенностей» [5].

«*Программно-методический комплекс* – это комплекс учебных материалов различного вида, включающий программное средство учебного назначения, представленное на определенном носителе учебной информации (на дискете, CD-ROMе и т.п.), учебные пособия для учащихся и методические материалы для преподавателя, обеспечивающие наиболее эффективное с педагогической точки зрения усвоение конкретного вопроса или темы учебной программы. ПМК является необходимым и достаточным для усвоения конкретной темы или нескольких тем в рамках существующих программ обучения» [6, с. 135-136].

Программно-методические комплексы – это открытые системы учебных пособий, обеспечивающих личностно-ориентированный уровень обучения. Сегодня учебно-методические комплексы могут содержать до двух десятков элементов: учебник, задачник, книга для чтения, хрестоматия, рабочая тетрадь, методическое пособие, рабочая программа, комплекты тестовых заданий, видеокассеты, компакт-диски, компьютерные программы и т.п.

Создание програмного обеспечения учебного назначения, требует от преподавателя в методическом плане высокой профессиональной и информационной компетентности, знаний в области педагогики, психологии, информатики, математики, творческого подхода к представлению учебного материала.

Выводы. Приведена классификация программного обеспечения учебного назначения, сформулированы основные требования к нему. Дан краткий обзор и анализ наиболее широко известных компьютерных обучающих сред, таких, как электронные учебники, обучающая программа, базы данных и базы знаний, электронные средства обучения, система аналитических расчетов Maple, система компьютерной алгебры MATLAB, компьютерные тренажеры, контролирующие программы, программно-методические комплексы, сформулированы требования к ним.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крылова Т.В. Научные основы обучения математике студентов нематематических специальностей: Дис. доктора педагог. наук : 13.00.02. – К., – 1999. – 473 с.
2. Токарева В.С. Гипертекстовые технологии в обучении // Новые информационные технологии в образовании. Обзор. инф. Вып. 3 . НИИВШ. М., 1994.
3. Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий. –М.: Центр тестирования, 2002г.– 237с.
4. Аванесов В.С. Форма тестовых заданий. – М.: Центр тестирования, 2006г. – 152 с.
5. Крылова Т.В. Педагогическое тестирование // Матеріали XVII міжнар. наук. метод. конф. «Методи удосконалення фундаментальної освіти в школах і ВНЗ (МУФО -2012)», Севастополь, 17-21 вересня 2012р. – Севастополь: СевНТУ, 2012. – С. 38-42.
6. Интернет-обучение: технологии педагогического дизайна // Под ред. кандидата педагогических наук М.В. Моисеевой. - М.: Издательский дом «Камерон», 2004.-216 с.

Поступила в редколлегию 15.02.2013

УДК 519: 378.147 НІКУЛІН О. В., к.т.н., доцент

Дніпродзержинський державний технічний університет

БАГАТОМОВНІСТЬ В ЕДУКОЛОГІЇ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Вступ. Як орієнтир цілей і завдань модернізації та розвитку України на найближче десятиліття вибрано досить швидке просування до ведучої за якістю життя двадцятки країн світу. Для цього країна повинна закріпитися у визначаючих світовий розвиток економічних процесах, які обслуговуються кількома глобальними мовами, признаними в такій якості ООН. З урахуванням геополітичних реалій для України до них відносять англійську та російську мови. Відповідно до зазначеного в сучасних освітніх процесах, особливо у вищій школі, актуалізуються проблеми мовної комунікації [1,2]. За останні десятиліття виник цілий ряд нових галузей науки і техніки, напрямків у різних сферах людської діяльності, наприклад, інформатика, інформаційні технології, робототехніка, нанотехнології, дистанційне навчання тощо. Це зумовило значні зміни термінологічної лексики: виникнення нових термінів, а також розширення значень уже існуючих термінів.

Сучасний розвиток освіти відбувається на основі системного підходу та із залученням процесів самоорганізації. ЮНЕСКО використовує поняття едукології, як сучасної версії методології освіти. «Едукологія - наука про принципи формування освіченої людини і визначення фундаментального знання як частини загальнолюдської культури, з одного боку, і є основою для професійної підготовки - з іншого» [3]. У даних умовах значно посилюється творчий характер освіти. Його ключовим завданням є розвиток у людини таких якостей та здібностей, які дозволили б йому здійснювати професійну і соціальну діяльність у швидко мінливих соціокультурних умовах. У зв'язку з цим актуальним стає звернення до багатомовного навчання, при якій іноземна мова поряд із рідною мовою виступає як інструмент осягнення світу спеціальних знань і самоосвіти, міжкультурного спілкування та полікультурного виховання.

Основою вищої освіти продовжують залишатися фундаментальні дисципліни, зокрема, математика. Тому все більш значимими стають проблеми і завдання мовної комунікації при навчанні вищої математики. Для їх вирішення необхідна наявність словників і довідників на мовах, що забезпечують учасникам вербальну і письменну комунікацію в освітньому процесі.

Постановка задачі. Мета цієї статті – дослідити процес розробки та впровадження важливих складових методичного забезпечення навчального процесу на основі двох терміносистем (вища математика та підготовка бакалаврів з інженерії), а також узагальнити досвід роботи по їх укладанню. В даний час в ДДТУ проходять навчання студенти - іноземці з декількох держав СНД. Умовою забезпечення успішності такого навчання є відповідна мовна комунікація.

У професійній підготовці найважливішою стає проблема формування загальної культурної основи, що дозволяє подолати роз'єднаність спеціальної галузевої та комунікативної компетентності. Когнітивний розрив при загальній і професійній підготовці призводить фахівців до невміння і навіть нездатності слідувати професійним нормам і зразкам поведінки, невдалої адаптації в соціокультурному середовищі. Слід враховути той факт, що математична освіта є невід'ємною частиною як загальної науково-технічної, так і професійної підготовки. При цьому можна стверджувати, що конкурентоспроможність майбутніх випускників значною мірою обумовлюється рівнем і якістю їх математичної підготовки [4].

Усвідомлення, осмислення «іншої культури» відбувається в результаті адекватного розуміння мовних конструкцій як структурування знання, сформованого історично і обумовленого діяльністю в існуючих реаліях. Найважливішим гносеологічним завданням міжкультурних комунікацій стає створення «банку даних» та усвідомлення інтерпретаційних механізмів його передачі іншим культурам в ході контактів. Діяльнісний аспект, орієнтований на навчання ефективному та результативному спілкуванню, ґрунтується на моделюванні мовної поведінки в стереотипних ситуаціях спілкування. У цьому аспекті почали працювати викладачі ДДТУ, які роблять акцент на соціальну та психологічну технологічність, системну практичну застосовність прагмалінгвістічного знання [5].

Результати роботи. Вивчення навчальної дисципліни в білінгвальних режимах являє собою складний психологічний процес, так як зміст має засвоюватися через так званий "фільтр" іноземної мови, що передбачає концентрацію навчання одночасно як на змісті, так і на формі. У процесі навчального експерименту було встановлено, що об'єднанню мислення й мови в процесі білінгвального навчання математики найкращим чином сприяє прийом рішення мовномислительних завдань, так як при цьому:

1) розумова діяльність спрямована на немовної предмет;
2) мова відпрацьовується на розумових діях, досягається автоматизм дії;
3) розумові і мовні дії піддаються контролю з боку викладача за рахунок їх зумовленості.

На прецедентній основі розпочато розробку багатомовного навчально - методичного комплексу курсу вищої математики. Метою роботи є конкретизація розвитку гностичної та комунікативної компонент математичної діяльності викладачів та студентів.

Міжмовна комунікація передбачає перехід (принаймні, для одного з мовних партнерів) з одного мовного коду на інший. Міжмовна комунікація може бути наступних видів: носій М1 і носій М2 говорять на М1 або М2; носій М1 і носій М2 говорять на М3 (мовою-посередником); носій М1 і носій М2 говорять кожен на своїй мові, спілкуючись через перекладача-медіатора, для якого одна з мов може бути рідною або обидві ці мови для нього чужі. Фактично була реалізована наступна схема міжмовної комунікації. Викладачі - носії української мови (М1) здійснювали комунікації зі студентами - носіями рідної мови (М2) за допомогою російської мови (М3). Готовність до вирішення проблем і завдань визначається і забезпечується методичним комплексом , для якого готується багатомовні посібники: словники, довідники, конспекти тощо. Залучення до роботи студентів-носіїв таджицької та казахської мов дозволило створити математичний словник на українській, російській, англійській, таджицькій та казахській мові. Фрагмент багатомовного словника представлений у Таблиці 1.

Таблиця 1 – Фрагмент словника

Українська	*Російська*	*Англійська*	*Таджицька*	*Казахська*
абсциса	абсцисса	abscissa, x-coordinate	абсисса	абсцисса
апліката	аппликата	z-coordinate	аппликата	аппликата
аргумент	аргумент	argument	аргумент	дәлел
базис	базис	basis	базис	негіз
вектор	вектор	vector	ветор	вектор
величина	величина	value, magnitude	бузургӣ	шама
вершина	вершина	vertex	қулла	шың
визначник	определитель	determinant	муайянкунанда	анықтауыш
відрізок	отрезок	segment, section	порча	бөлік
відстань	расстояние	distance	масофа	ара
вісь	ось	axis	тир	өс
властивість	свойство	property	хосият	қасиет,сипат
гіпербола	гипербола	hyperbola	гипербола	гипербола
гіперболоїд	гиперболоид	hyperboloid	гиперболоид	гиперболоид
градієнт	градиент	gradient	грандиент	градиент
границя	предел	limit, bound	худуд	шек
диференціал	дифференциал	differential	дифференсиал	дифференциал
добуток	произведение	product	ҳосили зарб	туынды
довжина	длина	length	дарозӣ	ұзындығы
додавання	сложение	addition	зарб	қосу
дотична	касательная	tangent line	расанда	қима
елемент	элемент	element	элемент	элемент
еліпс	эллипс	ellipse	эллипс	эллипс

До тиражуванню підготовлений багатомовний довідник-словник нормативних знань з вищої математики, що включає російський, таджицький і казахський варіанти. Фрагменти багатомовного посібника наведені нижче.

Русский вариант

Физический смысл определенного интеграла: путь S, пройденный телом при прямолинейном движении со скоростью $v(t)$ за промежуток времени от t_1 до t_2 вычисляется по формуле $S = \int\limits_{t_1}^{t_2} v(t)dt$;

- масса стержня длиной L и плотностью $\rho = \rho(x)$ равна $m = \int_0^L \rho(x)dx$.

Таджикский вариант

Маънои физикавии интеграли муайян:

✓ *роҳ* S, тайкардаи ҷ исм дар ҳаракати ростхатта бо суръати $v(t)$ дар фосилаи вақти аз t_1 то t_2 бо формулаи $S = \int_{t_1}^{t_2} v(t)dt$ ҳисоб карда мешавад;

✓ массаи меҳвари дарозии L ва зиччии $\rho = \rho(x)$ ба $m = \int_0^L \rho(x)dx$ баробар аст.

Казахский вариант

Нақтылы интегралдың физикалық мағынасы:

✓ мейлі S, пысықтау уақыттан аралықтан $v(t)$ артында жылдамдықтан тура қазғалыста денеден t_1 ден t_2 дейін осы формула бойынша есептеп жатыр $S = \int_{t_1}^{t_2} v(t)dt$;

✓ L ұзындықпен және $\rho = \rho(x)$ тығыздықпен сырықты салмағы тең $m = \int_0^L \rho dx$.

Висновки. Результати даної роботи можна резюмувати наступними дефініціями:

- системна модернізація дидактичної моделі, а також реалізованої на її основі системи навчання математики бакалаврів проведені у відповідності з соціальним замовленням на підготовку творчих, мобільних, адаптованих і самоактуалізуючих особистостей, які поєднують математичну, іншомовну, міжкультурну компетенції.

- в даний час багатомовне навчання поряд з полікультурним вихованням є надійною технологічною та методичною базою інтернаціоналізації освіти, отже, для його широкого впровадження в практику освітніх установ необхідне багатомовне методичне забезпечення, яке розробляється з позиції едукології.

У той же час, при широкій інтернаціоналізації освіти представляються перспективними подальші наукові дослідження в галузі розробки дидактико-методичних основ багатомовного навчання іншим природничо-математичним дисциплінам з можливою опорою на представлені в роботі концептуальні та технологічні основи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Haugen E. Bilingualism in the Americas: A Bibliography and Research Guide. – University of Alabama Press, 1968. – 159 p.
2. Донец П.Н. Основы общей теории межкультурной коммуникации: научный статус, понятийный аппарат, языковой и неязыковой аспекты, вопросы этики и дидактики. – Харьков: «Штрих», 2001. – 386 с.
3. Педагогика и психология высшей школы: Учеб. пос. – 3 - е изд., перераб. и доп. – Ростов н / Д: Феникс, 2006. – 512 с.
4. Нічуговська Л.І. Математична освіта і конкурентноздатність майбутніх випускників ВНЗ// Дидактика математики: проблеми і дослідження. – Донецьк: Вид-во ДонНУ. – 2007. – Вип. 28. – С. 17 – 20.
5. Никулин А.В. Эдукология высшей математики: фактор многоязычия и ИКТ: монография / А.В. Никулин, Т.В. Наконечная, Ю.А. Шепель. – Д.: Белая Е.А., 2011. – 148 с.

Поступила в редколлегию 28.02.2013

УДК 517.2

ВИШЕНСЬКА О.В., к. фіз.-мат. н., доцент
МЕЙШ Ю.А., к. фіз. - мат.-н., доцент

Національний транспортний університет, Київ

ДІАГНОСТИЧНО – КОРЕГУЮЧЕ ТЕСТУВАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ПОНЯТЬ АНАЛІЗУ

Вступ. Нині в переважній більшості вищих технічних, економічних тощо навчальних закладів контроль за вивченням математичних методів зводиться майже виключно до тестування, яке передбачає найпростіші застосування готових алгоритмічних процедур. Про це свідчать і численні методичні посібники, і деякі новітні підручники. При цьому «за бортом» лишається важлива й копітка робота над фундаментальними поняттями, зміст яких складає сутність математики [1 - 3]. У майбутньому це стане головною й здебільша непереборною перешкодою в удосконаленні й розширенні знань.

Над математичними поняттями слід працювати невпинно й винахідливо. В іншому разі вони будуть для студента позбавленими змісту словами, а математика поставатиме перед ним як дивна наука, утворена мало зрозумілими рецептами зовсім не зрозумілого походження.

В даній роботі обговорено одну із можливих методик вивчення поняття границі.

Постановка задачі. Успіх у вивченні основ математичного аналізу залежить повністю від того, наскільки якісно засвоєні початкові фундаментальні поняття, на яких базується весь аналіз. Чільне місце серед цих понять займає поняття границі. Це з наукового погляду визначальне поняття аналізу, а з дидактичного – логічно й психологічно найскладніше поняття.

Будемо говорити про границю послідовності. Все сказане нижче стосується також випадку функцій, що мають континуальну область існування.

Психологічна складність поняття границі послідовності полягає в тому, що ні існування границі, ні її значення не залежать від жодного окремого члена послідовності, від жодної скінченної множини її членів, а тільки від того, як послідовність розгортається при необмеженому зростанні номерів її членів. Психологічно це складна властивість. Вона невловима для того, хто вперше намагається опанувати це поняття. Адже виходить, що тільки «далекі» члени послідовності впливають на границю, а проте жодні конкретні її «далекі» члени на границю все – таки не впливають.

Логічна складність поняття границі полягає в його багатокванторності. Це перше в історії математики поняття такого типу. Ось точне логіко – арифметичне означення поняття границі послідовності (a_n):

$$\exists\, c \in R\ \forall\ \varepsilon > 0\ \exists\, n_0\ \forall\ n > n_0 : |\, a_n - c\,| < \varepsilon.$$

Його не можна скоротити на жодний квантор. Два квантори існування і два квантори загальності внутрішньо притаманні цьому поняттю, відбиваючи його надзвичайно складну логічну структуру. Тож не дивно, що поняття границі не з тих, котрі можна зрозуміти відразу й у повному обсязі. Від студента воно вимагає тривалої праці й самовідданих розумових зусиль, а від викладача вмілого диригування процесом заглиблення в його сутність, поступового й здебільша тривалого в часі усвідомлення тонкощів, деталей і нюансів.

Найкращий шлях для цього не масована атака на обчислення окремих границь, спираючись на обмежений набір формальних правил, а серйозна аналітична робота над означенням. У чому вона має полягати? Які її найсуттєвіші складники?

Результати роботи. Передусім варто запропонувати кілька варіантів означення границі. Суб'єктивне сприйняття різних за формою означень може дуже суттєво вар'ювати. Це стосується навіть означень, котрі відрізняються одне від одного буквально кількома словами. Тому, врізномінітнюючи форму означень, збільшуємо шанс пробитися через бар'єр нерозуміння. Не чіпаючи традиційні різновиди означень границі послідовності, вкажемо на два менш відомі варіанти, котрі за вмілого використання здатні непогано виконати свої функції.

Перший варіант. Кажемо, що майже всі члени послідовності (a_n) мають властивість W, якщо цю властивість мають усі члени послідовності, за винятком, можливо, скінченного їх числа. Це означення не складне (порівняно з будь – яким прямим означенням границі послідовності) і його не складно відпрацювати на вправах на зразок:

Чи правда, що майже всі члени послідовності

1) $\left(\frac{5}{n}\right)$ менші від 1?

2) $(1000 - n)$ від'ємні?

3) $\left(\frac{n}{n^2+1}\right)$ менші від 1?

4) $\left((-1)^n n\right)$ додатні?

5) $\left(\frac{2^n}{n^4}\right)$ більші від 1?

Чи правда, що майже всі члени будь – якої арифметичної прогресії з ненульовою різницею – числа однакового знака?

Це допоміжне поняття перебирає на себе частину дидактичних неприємностей, пов'язаних із поняттям границі, зменшуючи кванторність останнього. Послугуючись ним, отримуємо психологічно прийнятніше означення границі:

Точку (число) a_0 називають границею послідовності (a_n), якщо в кожному околі цієї точки лежать майже всі члени послідовності.

Другий варіант. Основного фігуранта в формально – арифметичному означенні границі – нерівність $|a_n - a_0| < \varepsilon$ – можна розглядати як нерівність з невідомим n. Саме так цілком доречно й розглядати її, особливо з огляду на те, що в останніх класах школи багато йдеться про розв'язування нерівностей. Означення границі послідовності набирає більш звичного для студента звучання.

Число a_0 називають границею послідовності (a_n), якщо за будь – якого додатного числа ε розв'язками нерівності

$$|a_n - a_0| < \varepsilon$$

є майже всі натуральні числа.

Або ж

Число a_0 називають границею послідовності (a_n), якщо за будь – якого $\varepsilon > 0$ нерівність

$$|a_n - a_0| > \varepsilon$$

має скінченну кількість натуральних розв'язків.

Наприклад, $\lim\limits_{n\to\infty} \frac{1}{n} = 0$, бо серед розв'язків нерівності $\frac{1}{n} > \varepsilon$, тобто на проміжку $\left(0; \frac{1}{\varepsilon}\right)$, є тільки скінченна кількість натуральних чисел.

Та найважливішим засобом, призначення якого – контролювати й корегувати процес засвоєння поняття границі, слід визнати спеціальний набір тестів, головна функція яких не оцінка набутих знань, а виявлення неточностей і деформацій в уявленні студента про границю послідовності. Тести добираються таким чином, що кожний передбачає відповідь «так», або «ні». Щоб відповісти на будь – який з них, студент має ще й ще раз мобілізувати свої знання про границю. Різні запитання змушують студента подивитися на поняття під новим кутом і не зрідка дещо змінити своє уявлення про нього. Сукупність усіх загалом тестів дає можливість сформувати крок за кроком правильне, повне й насичене нюансами розуміння цього первісного й фундаментального математичного поняття.

Далі наводимо характерні приклади тестів з коментарями щодо їхнього значення для правильного розуміння й тлумачення означення границі послідовності.

Завдання 1

1. Послідовність (a_n) не має границі. Чи можна, змінивши який – небудь один її член, отримати послідовність, що має границю?
2. Послідовність (c_n) має границю. Чи можна, змінивши які – небудь 1000 її членів, отримати послідовність, що:
   а) має іншу границю;
   б) не має границі?
3. Послідовність (t_n) має границю 1. Чи правда, що збільшивши кілька мільйонів її членів на 1, отримаємо послідовність, що має границю 2?

Завдання 2

Нехай послідовність (a_n) має границю 0. Чи зміниться її границя (або ж границя перестане існувати), якщо:

1. В послідовності поміняти місцями члени (a_{2k-1}) і (a_{2k}), $(k = 1, 2, 3, ...)$?

2. Усі члени послідовності з парними номерами замінити нулем, лишивши решту незмінними?
3. Усі члени з парними номерами замінити числом $\dfrac{1}{10^{10}}$, лишивши решту незмінними?
4. Поміняти знаки всіх членів?
5. Поміняти знаки всіх членів з парними номерами, лишивши решту незмінними?
6. Замінити всі члени послідовності їхніми модулями?

Завдання 3

Нехай послідовність (a_n) має границю 1. Чи випливає з цього, що:

1. У послідовності відсутні від'ємні члени?
2. Всі члени послідовності не менші від 1?
3. Всі члени послідовності більші від 1?
4. Деякі члени послідовності більші від 1?
5. Послідовність не має від'ємних членів, або ж їх скінченна кількість?
6. Послідовність має безліч додатних членів?
7. У послідовності є члени, що дорівнюють 1?
8. У послідовності немає членів, що дорівнюють 1?

Завдання 4

Нехай $\lim\limits_{n\to\infty} c_n = +\infty$ 1. Чи правда, що:

1. Послідовність (c_n) не має від'ємних членів?
2. Якщо послідовність (c_n) має від'ємні члени, то їх скінченна кількість?
3. Якщо послідовність (c_n) має від'ємні члени, то їхні номери не перевищують 10^{10}?
4. За межами будь – якого проміжку $(a; b)$ (a і b - числа) лежить безліч членів послідовності (c_n)?
5. У будь – якому проміжку $(a; b)$ (a і b - числа) лежить скінченна кількість членів (можливо, 0) послідовності (c_n)?
6. У будь – якому проміжку $(a; +\infty)$ лежить безліч членів послідовності (c_n)?
7. Існує таке число p, що в проміжку $(p; +\infty)$ лежать усі члени послідовності (c_n)?
8. За межами будь – якого проміжку $(a; +\infty)$ лежить скінченна кількість членів послідовності (c_n)?

Завдання 5

1. У кожному околі точки 1 є члени послідовності (a_n). Чи означає це, що $\lim\limits_{n\to\infty} a_n = 1$?
2. За межами будь – якого проміжку $(-\infty; c)$ є члени послідовності (a_n). Чи означає це, що $\lim\limits_{n\to\infty} a_n = +\infty$?
3. Послідовність (a_n) має безліч членів, що дорівнюють 1. Чи означає це, що $\lim\limits_{n\to\infty} a_n = 1$?
4. Послідовність (a_n) має водночас такі властивості:

   а) вона має границю;

   б) вона має безліч додатних членів.

Чи означає це, що її границя – додатне число?

5. Послідовність (c_n) має відразу три такі властивості:

   а) вона має границю;
   б) у неї є додатні члени;
   в) у неї є від'ємні члени.
   Чи означає це, що $\lim\limits_{n\to\infty} c_n = 0$?

6. Послідовність (a_n) має відразу три такі властивості:

   а) вона має границю;
   б) у неї є безліч додатних членів;
   в) у неї є безліч від'ємних членів.

Чи означає це, що $\lim\limits_{n\to\infty} a_n = 0$?

Запитання із *завдання 1* мають найнижчий рівень, але не є простими для студентів. Правильні відповіді на них означають, що студент зрозумів першу важливу істину: границю послідовності не можливо змінити, маніпулюючи скінченною кількістю її членів.

Хоча б одна неправильна відповідь сигналізує викладачеві, що її автор має ще раз спробувати усвідомити цей факт, що є суттєвою частиною означення границі.

Запитання із *завдання 2* – наступна сходинка. Студент має усвідомити, що зміна безлічі членів послідовності іноді здатна змінити її границю, а іноді ні. Серед запитань є, зокрема, ті, що мають першорядне значення для усвідомлення властивостей нескінченно малих послідовностей. Це – запитання 4 – 6.

Наступне *завдання 3* є продовженням і розвиненням попереднього. Воно стосується послідовностей, що мають ненульову границю.

Контрольно – навчальні тести *завдання 4* мають прислужитися засвоєнню поняття нескінченної границі.

Наступне *завдання 5* належить до ще вищого рівня. Воно призначене для того, щоб навчити відрізняти послідовності, що мають границю (або прямують до $+\infty$) від послідовностей, що не мають границь, але частково мають зі збіжними послідовностями спільні властивості (чи на перший погляд схожі властивості).

Висновки. В роботі розглянуто питання діагностично – корегуючого тестування при вивченні фундаментальних понять аналізу. Зокрема, розглянуто поняття границі числової послідовності. Наведено характерні приклади тестів з коментарями до них та тлумаченням означення границі послідовності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Потоцкий М.В. О педагогических основах обучения математике. Пособие для учителей.– М.: Гос. уч. – пед. изд – во мин. Просвещения РСФСР, 1963. – 200с.
2. Никифорский В.А. Рождение новой математики. / В.А. Никифорский, Л.А. Фрейман. – М.: Наука, 1976. – 196 с.
3. Кудрявцев В.А. Краткий курс высшей математики. / В.А. Кудрявцев, Б.П. Демидович. – М.: Наука, 1989. – 650 с.

Поступила в редколлегию 28.02.2013

УДК 517.2

БЕЛОВА М.А. к. физ.-мат. н., доцент
ГЛАДКАЯ Ю.А.* к. физ.- мат. н., доцент
МАЩЕНКО Л.З.* к. физ.-мат. н., доцент

Національний транспортний університет, Київ,
*Київський національний торгово-економічний університет

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ВУЗАХ, НАПРАВЛЕНННЫЕ НА РАЗВИТИЕ СПОСОБНОСТЕЙ И ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНЫХ ВЗГЛЯДОВ СТУДЕНТОВ

Вступление. В современный период развития общества, характеризующийся стремительными изменениями экономической, политической и других сфер, целью высшего образования становится формирование творчески мыслящих специалистов высокого уровня, что предполагает создание новых моделей высшей школы, внедрения новых методологий преподавания и обучения, развития творческих способностей у студентов.

Изменение условий жизни общества неизбежно вызывает совершенствование образовательных концепций. При этом важную роль в реформировании образования занимает развивающийся процесс информатизации, который позволяет широко использовать информационные технологии.

Математике отводится значительное место в системе подготовки специалистов различных направлений в высших учебных заведениях (вуз), для которых математические знания носят профессионально значимый характер. Однако всем студентам необходимо приобрести умение анализировать ситуацию, выделять суть вопроса, владеть логикой рассуждений, обобщать статистический материал, правильно интерпретировать ситуацию. Все эти качества развиваются в процессе изучения высшей математики.

Кроме того, математика как учебный предмет обладает огромным мировоззренческим потенциалом, заключающемся, прежде всего в ее межпредметных связях, которые раскрываются при решении многих прикладных задач из различных предметных областей. Изучение математики совершенствует общую культуру мышления, дисциплинирует ее, приучает человека логически рассуждать, воспитывает у него точность и обстоятельность аргументации.

Постановка задачи. Одной из главных задач, стоящих перед высшей школой, является повышение качества математической подготовки студентов. Это, в свою очередь, влечет за собой изучение проблемы прикладной направленности преподавания высшей математики в вузах. Она включает в себя не только решение в ходе обучения задач с прикладным содержанием, но и позволяет продемонстрировать студентам роль математики в современном мире, способствует формированию у них системности научных взглядов. При этом, с одной стороны, прикладная направленность преподавания переводит математику с общего, абстрактного уровня на узко практический, прагматический, с другой стороны, позволяет интегрировать разрозненные знания студента по разным предметам в единую систему [1-3]. Студент должен научиться формулировать задачу, переводя ее на язык математики, интерпретировать результат ее решения на язык реальной ситуации, проверять соответствие полученных и опытных данных.

Из основных направлений развития методики преподавания математики в вузах можно выделить несколько особенно характерных для современного уровня развития общества в условиях быстро растущих возможностей новейших компьютерных технологий. Математическое моделирование должно стать ядром этих технологий. И, тем не менее, решение общей проблемы обучения студентов неотъемлемо связано с интенсификациею учебного процесса курса высшей математики путём использования и дальнейшего внедрения перспективных технологий обучения.

Результаты работы. Возникновение и совершенствование электронно-вычислительной техники и программного обеспечения стало важной предпосылкой для выдвижения качественно новых требований к профессиональной подготовке специалистов.

Развитие научно-технического прогресса, интенсификация, модернизация и интеллектуализация производства и системы образования зависят от уровня и распространения компьютерной грамотности и информационной культуры — умения пользоваться вычислительной техникой при решении профессиональных и учебных задач. Формирование компьютерной грамотности является задачей всего комплекса учебных предметов в средней школе и вузе, в том числе и математики. И основной движущей силой повышения эффективности обучения во всех сферах образования и подготовки кадров является именно внедрение информационных технологий. Применение новых информационных технологий в преподавании высшей математики предполагает обеспечение студентов методическими и учебными материалами нового типа — компьютерными учебниками и компьютеризированными книгами и задачниками. В связи с этим предлагаются новые методические приёмы преподавания высшей математики. Студентов вуза нужно обучать не только по традиционной методике, потому что будущий инженер или экономист, кроме знаний по предметам специализации, должен владеть информационной культурой и знаниями в области применения средств существующих информационных технологий в своей будущей профессиональной деятельности.

Во всем мире отчетливо проявляется тенденция использования компьютера как средства изучения отдельных научных дисциплин. В области проведения математических исследований последним достижением высокого уровня является программный продукт американской фирмы Wolfram Research - интегрированная символьная система Mathematica (ИССМ), которая создана с целью максимального упрощения для пользователя компьютерной реализации математических алгоритмов и методов.

В настоящее время ИССМ является одним из эффективных компонентов обучения математике студентов высшей школы США, Западной Европы и Японии. Проблема использования ИССМ в процессе обучения высшей математики в украинских вузах приобретает особую актуальность. Ее решение будет способствовать не только повышению качества математических знаний студентов и подготовке высококвалифицированных специалистов, но и интеграции украинского образования в мировую образовательную систему.

Проблема повышения качества обучения математики студентов высших учебных заведений решается на основе интенсификации обучения, реализуемой путем комплексного использования условий, приемов и средств, учитывающих специфику содержания курса математики и индивидуальных способностей студентов разных специальностей. Такой подход позволил разработать методику обучения математике, предусматривающую использование знаково-символьное представление учебной информации, и которая направлена на развитие логической и стохастической составляющих мышления и навыков сообразования студентов. Результаты работы открывают перспективу дальнейшего исследования интенсификации обучения и повышения уровня методической подготовки преподавателей и реализации такой методики обучения в вузах.

Гораздо меньше внимания уделяется дифференцированному обучению с помощью организационных форм деления на типологические группы. Исследователи, даже если и приводят в работе структуру семи математических способностей, то в дальнейшем предпочитают их рассматривать в целом, а деление обучающихся происходит традиционно на три уровневые группы (высоких, средних, низких) математических способностей (Н. Г. Дендеберя, И. В. Дробышева, В. П. Ефремов, В. В. Кертанова). Однако, при таком делении не учитывается структура математических способностей, поэтому возникает необходимость поиска других критериев дифференциации по способностям, и, возможно, она будет эффективнее традиционной.

В условиях комплектования неоднородных студенческих групп (в силу различий в математических способностях, в уровне имеющихся знаний) вопрос осуществления дифференцированного подхода является центральным для преподавателя, заинтересованного в развитии мышления каждого студента. Результативно, если при организации дифференцированного обучения математике учитываются уровни развития компонентов и тип структуры математических способностей студента посредством предложения специализированных циклов задач, направленных на развитие компонентов структуры и изменение типа структуры математических способностей.

Для этого была разработана методика дифференцированного обучения математике на основе построения и использования циклов задач, предназначенных для диагностики и развития компонентов математических способностей: разработаны критерии отбора задач в циклы, предложены формулировки требований задач каждого цикла, определены критерии и стратегии использования циклов задач в процессе обучения математике в вузе.

Для этого диагностические и развивающие циклы задач строятся и используются с учетом критериев:

1) прямое или косвенное указание в постановке задачи на развитие какого компонента математических способностей она направлена;
2) необходимость проявления данного компонента математических способностей при выбранном способе решения задачи;
3) соответствие способа решения задачи содержанию Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по математике;
4) учет возможностей учебной программы данной специальности;
5) учет уровня развития компонентов и соответствующего типа структуры математических способностей каждого студента [4-7].

Выводы. Таким образом, задача обучения высшей математике состоит не только в простом усвоении некоторой суммы математических сведений и их репродуктивном воспроизведении, но, и в гораздо более значительной степени в усвоение способов открытия (приобретения) этих знаний.

В настоящее время наблюдается устойчивая тенденция отставания математического образования в вузах от развития самой науки. Это происходит в силу различных объективных причин. Преодоление этого кризиса возможно при смене целей: от цели приобретения знаний, умений и навыков в форме научно-теоретического содержания науки, к цели развития студента как личности, его способностей, творческого потенциала, научного мировоззрения. Указанный взгляд на цели требует и соответствующего отношения к содержанию обучения, соответственно — к средствам новых компьютерных и информационных технологий.

Использования новых компьютерных технологий предполагает необходимость разработки научных основ их применения в процессе обучения математике в вузах, так как это способствует формированию более высокого уровня математической подготовки студентов, развивает их познавательную самостоятельность.

Цели развития личности студента вуза, его способностей и творческого потенциала требуют иного, нежели существующий, подхода к отбору содержания обучения. В содержании обучения высшей математике наряду с усвоением информации должен присутствовать сам поиск, процесс формирования знания, правил, формул, алгоритмов и т.д. Компьютерные математические системы являются идеальным средством для предоставления условий к такому поисковому процессу, поскольку они приводят к расширению математической практики, и повышают эффективность профессиональной подготовки выпускников вузов.

Процесс обучения в вузе требует постоянной модификации содержания и методов обучения. Методика дифференцированного обучения математике с учетом уровня развития компонентов и типа структуры математических способностей студента перспективнее традиционной методики. В тоже время необходимо создание альтернативных методик по выявлению математически одаренных студентов, разработка пакета диагностических циклов задач, совершенствование методик диагностики и развития некоторых компонентов математических способностей, которые можно использовать при обучении математике, разработки учебников нового типа.

Научно-методическая литература, посвященная проблеме обучения математике в контексте интенсификации, представляет собой одно из важных направлений совершенствования математической подготовки студентов в высшей школе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Далингер В.А. Методика реализации внутрипредметных связей при обучении математике. М.: Просвещение, 1991. – 80 с.
2. Зимина О.В. Печатные и электронные учебные издания в современном высшем образовании: Теория, методика, практика. – М.: Изд-во МЭИ, 2003.
3. Лангер И.Л. Дидактические основы методов обучения. М.: Педагогика, 1981.
4. Ляудис В.Я. Дидактические основы обучения и наука. М., 1992.
5. Машбиц Е.И. Психолого-педагогичные проблемы компьютеризации обучения. – М.: Педагогика, 1988.
6. Низамов Р.А. Дидактические основы активизации учебной деятельности студентов. — Казань: Изд-во Казан.ун-та, 1975.

Поступила в редколлегию 28.02.2013

УДК 517.31(075) МОТОРІНА В.Г. д. пед. н, професор
СИЗОНЕНКО Є.Ю. здобувач каф. матем.

Харківський національний педагогічний університет імені Г.С.Сковороди

ЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ЗМІСТУ НАВЧАЛЬНОГО – ОСНОВА ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ВНЗ (ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ)

Вступ. Навчальний матеріал - це логічно упорядковані наукові знання, дидактично відпрацьовані і викладені для навчання в певній системі. Він складає зміст і основу навчального процесу, в ньому криються можливості удосконалення навчання, які повинні бути виявлені в процесі його аналізу. За змістом навчальний матеріал - це система знань, що підлягає засвоєнню і сконструйована з урахуванням основних дидактичних, логічних і психологічних вимог. За формою він являє собою педагогічно доцільну систему пізнавальних задач, а за структурою - це формальна і гносеологічна упорядкованість понять, відношень і зв'язків між ними.

Навчальний матеріал з математики можна розділити на два блоки: 1) теоретичні знання (факти, означення понять, теореми, алгоритми, методи доведення математичних тверджень і розв'язання математичних задач); 2) математичні задачі.

Дослідження, яке спрямоване на структурування навчального матеріалу, визначають як логічний аналіз (Е.І. Лященко, А.А. Столяр)[3, 4].

До складу логічного аналізу в методиці включають дві суттєві дії:

- виділення найбільш важливих понять і тверджень, які визначають зміст теми, розділу або навчального матеріалу;

- виділення зв'язків і відношень, в яких знаходяться поняття і твердження як між собою, так і з іншими поняттями і твердженнями.

Загальні задачі аналізу навчального матеріалу:

- виділити компоненти знання, які визначають зміст навчального матеріалу (теми, розділу);

- встановити особливості знань, котрі характерні для кожного рівня вивчення, різноманітність їх внутрішніх і зовнішніх зв'язків і відношень;

- вибрати базовий матеріал (теоретичні знання, вправи і задачі) з урахуванням потреби учнів в навчальних закладах нетрадиційних типів;

- спроектувати методику вивчення проаналізованого матеріалу.

Повний аналіз навчального матеріалу складається із аналізу теоретичних знань, математичних задач, можливих взаємозв’язків теоретичних знань і математичних задач. Логічний аналіз теми зводиться до установлення логічної організації навчального матеріалу в ній з урахуванням аксіоматичного методу. Можливі три способи логічної організації матеріалу: на змістовній основі, дедуктивний підхід до побудови курсу, побудова на дедуктивній основі.

Основними компонентами наукового математичного знання, складовими частинами навчального матеріалу є: вихідні положення (аксіоми, постулати, означення, принципи), поняття, алгоритми і твердження, наукові факти, гіпотези, закони, теореми, наслідки, доведення, теорії, методи, принципи дії. Предметом аналізу може бути або навчальний матеріал в цілому, або його складові компоненти, або структурні елементи компонент – якість, кількість, взаємозв'язок. Вибір предмету аналізу обумовлений рівнем вивчення навчального матеріалу.

Виділяють узагальнений склад дій логічного аналізу теорем полягає в наступному [1]:

- виділити дві математичні події (дві групи математичних явищ), про які говориться в судженні;
- встановити правильність логічного взаємозв'язку між математичними подіями, які відображено в теоремі;
- встановити, чи є дана теорема теоремою існування, теоремою-ознакою, теоремою-властивістю;
- визначити адекватність формулювання теореми (умовна, категорична, змішана форма);
- встановити оптимальність кількості суджень;
- визначити місце теореми в структурі викладу теоретичного матеріалу.

Для виконання кожної дії розроблюється орієнтувальна основа: структура умовного судження, яке є теоремою, визначення логічних понять (необхідна, достатня, необхідна і достатня умова); логічні взаємозв'язки і визначення теореми як математичного твердження, в якому міститься логічний взаємозв'язок між двома математичними подіями або двома групами математичних подій. В якості орієнтувальної основи виступають також: правило типізації відсутності оберненої теореми; правило вибору суджень в якості оберненої і прямої теорем; можливості зміни логічного взаємозв'язку між подіями; способи зміни логічного взаємозв’язку; побудова суджень, які відображають зміну логічного взаємозв'язку; ознаки теорем-існування, теорем - властивостей, теорем-ознак.

Структурування і систематизація відносяться до аспекту математичної діяльності, яка має назву логічної організації математичного матеріалу [2].

Структурування - розумова діяльність з виявлення близьких зв'язків між окремими поняттями і твердженнями.

Систематизація - розумова діяльність з виявлення більш віддалених зв'язків, в процесі якої об'єкти, що вивчаються організуються в певну систему.

Постановка задачі. Для того, щоб побудувати структурну схему тверджень деякого відрізку навчального матеріалу потрібно спочатку виписати всі твердження даного відрізку навчального матеріалу, як нові, так і відомі, на котрі спираємося при доведенні нових. До числа таких тверджень можуть відноситися аксіоми, теореми, означення, інтуїтивно ясні і очевидні твердження і т.п.

Побудовані моделі матеріалу дають можливість викладачу відповісти на питання: які частини використовуються частіше інших? Без засвоєння яких частин знання студентів будуть формальними? Які частини використовуються в подальшому? Які частини є найбільш складними? На основі яких частин досягається засвоєння теоретичного матеріалу?

Наведемо деякі відповіді:

a) фрагмент, із якого виходить найбільша кількість стрілок, є головним, оскільки його засвоєння необхідне для оволодіння найбільшим числом наступних фрагментів;

b) до головного змісту потрібно віднести той матеріал, який використовується при вивченні наступних тем, а також в інших предметах;

c) головними потрібно визнати і ті фрагменти, на основі яких забезпечується досягнення засвоєння теоретичного матеріалу на рівні репродукції;

d) той фрагмент навчального матеріалу є самим складним, який спирається на найбільше число частин, не може бути зведений до алгоритмічної діяльності, недостатньо методично відпрацьований у підручнику і т.п.

Встановивши логічну організацію навчального матеріалу в темі, слід вияснити, які твердження доводяться, які вводяться, як ілюстративні факти, який рівень логічної чіткості доведень, який метод використовується для доведення, які нові теоретичні твердження вводяться під час розв'язання математичних задач.

Результати роботи. Наведемо приклади логічної структури модулів з курсу «Диференціальні рівняння» для студентів фізико-математичного факультету вищих навчальних педагогічних закладів [2] (рис. 1, рис. 2, рис. 3).

Побудовані схеми дають можливість викладачам виділити найбільш важливі поняття, критично оцінити роль окремих понять в загальній схемі і провести можливу перестановку, перерозподіл понять за ступенями їх важливості в логічній структурі навчального матеріалу.

Знання про основні компоненти математичного знання виступають для викладача орієнтиром більш глибокого вивчення теорем, доведення, понять в будь-якій предметній області. Викладач який володіє методологією аналізу, має змогу удосконалювати процес навчання математики в цілому.

Логічний аналіз виступає основою проектування технології навчання математики ВНЗ; засобом структурування і систематизації знань, запропонованих студентам.

Логічна структура вивчення змістовного модуля ІІ

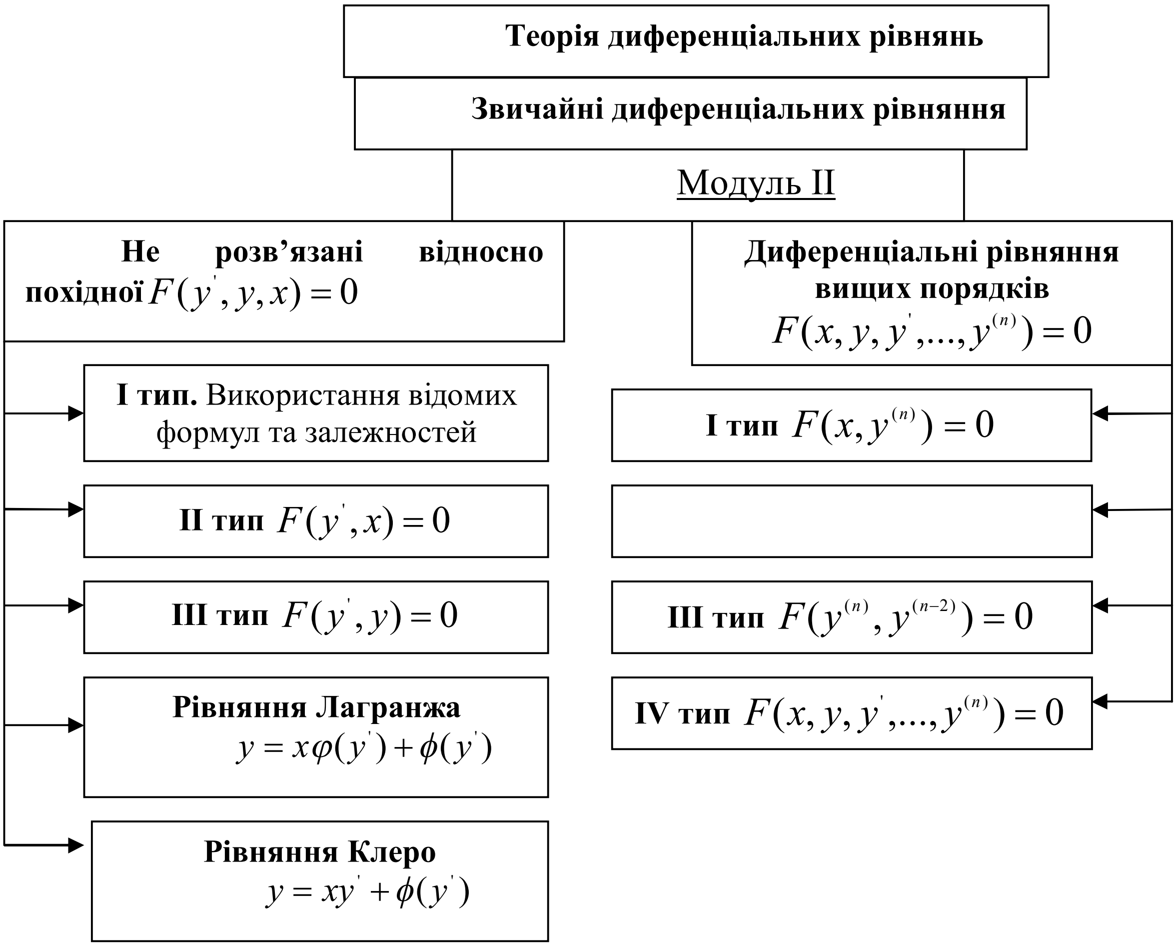
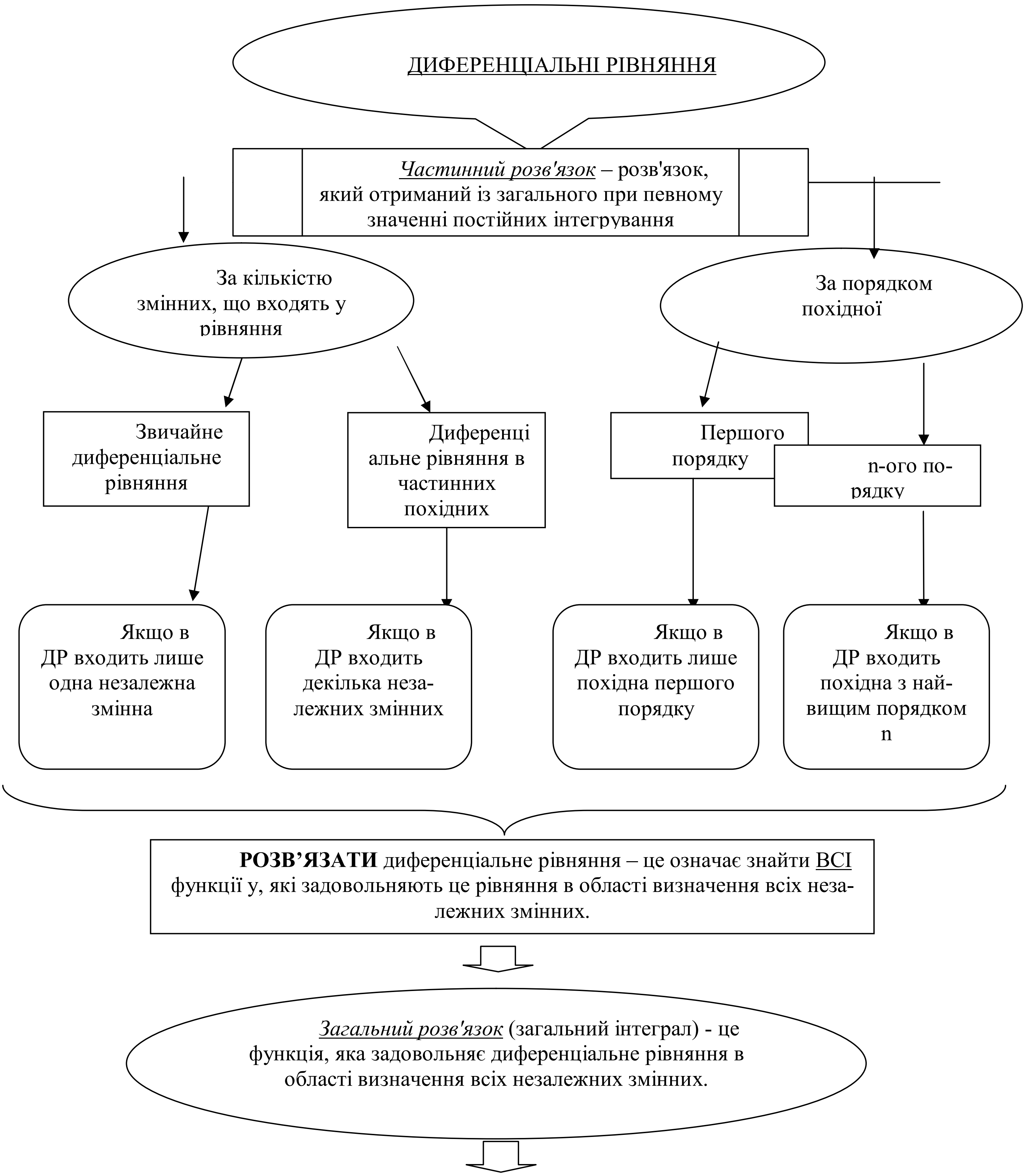


Рисунок 2 – Логічна структура вивчення змістовного модуля ІІ

Логічна структура вивчення змістовного модуля I



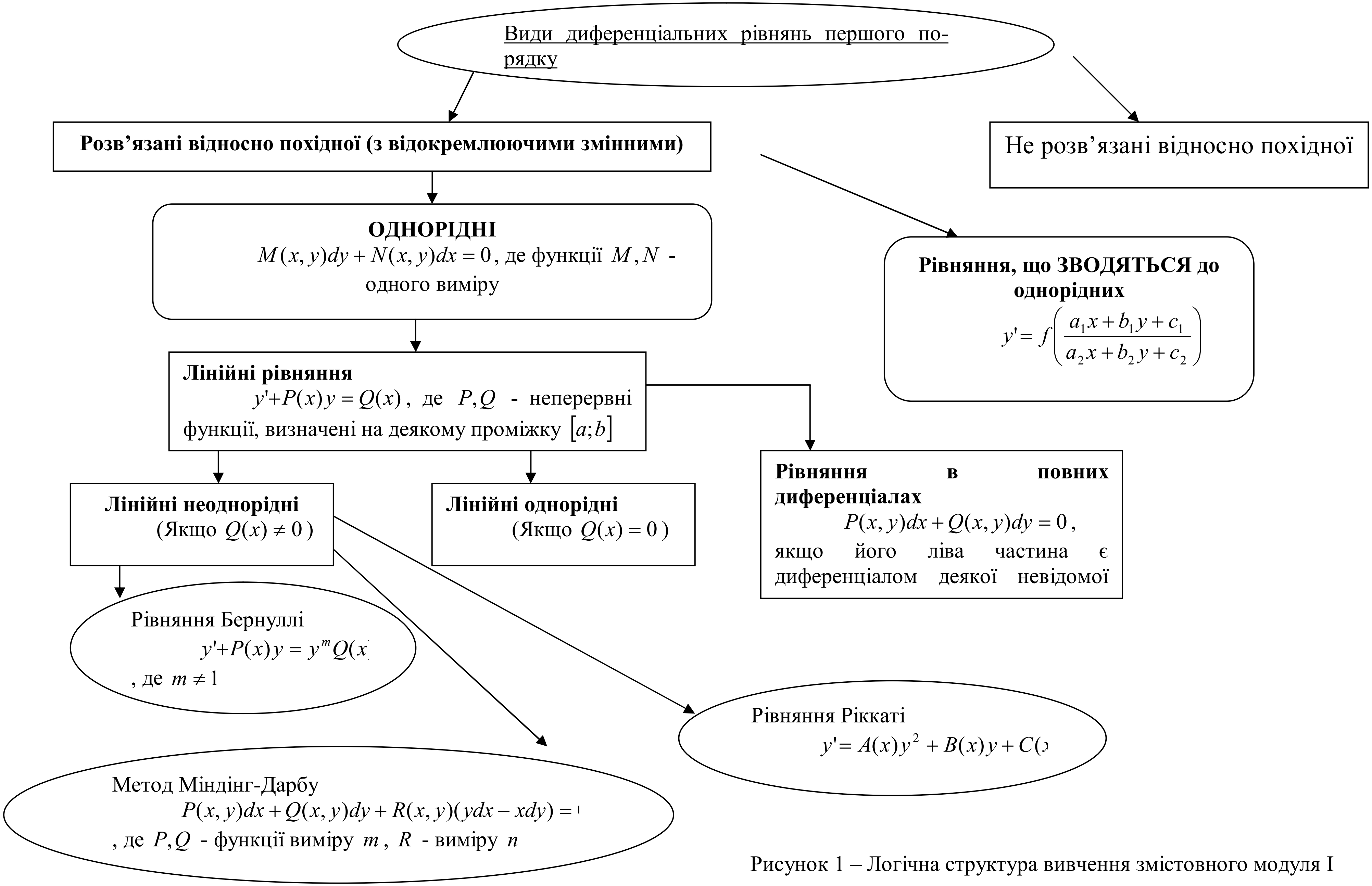


Рисунок 1 – Логічна структура вивчення змістовного модуля І

Логічна структура вивчення матеріалу змістовного модуля ІІІ

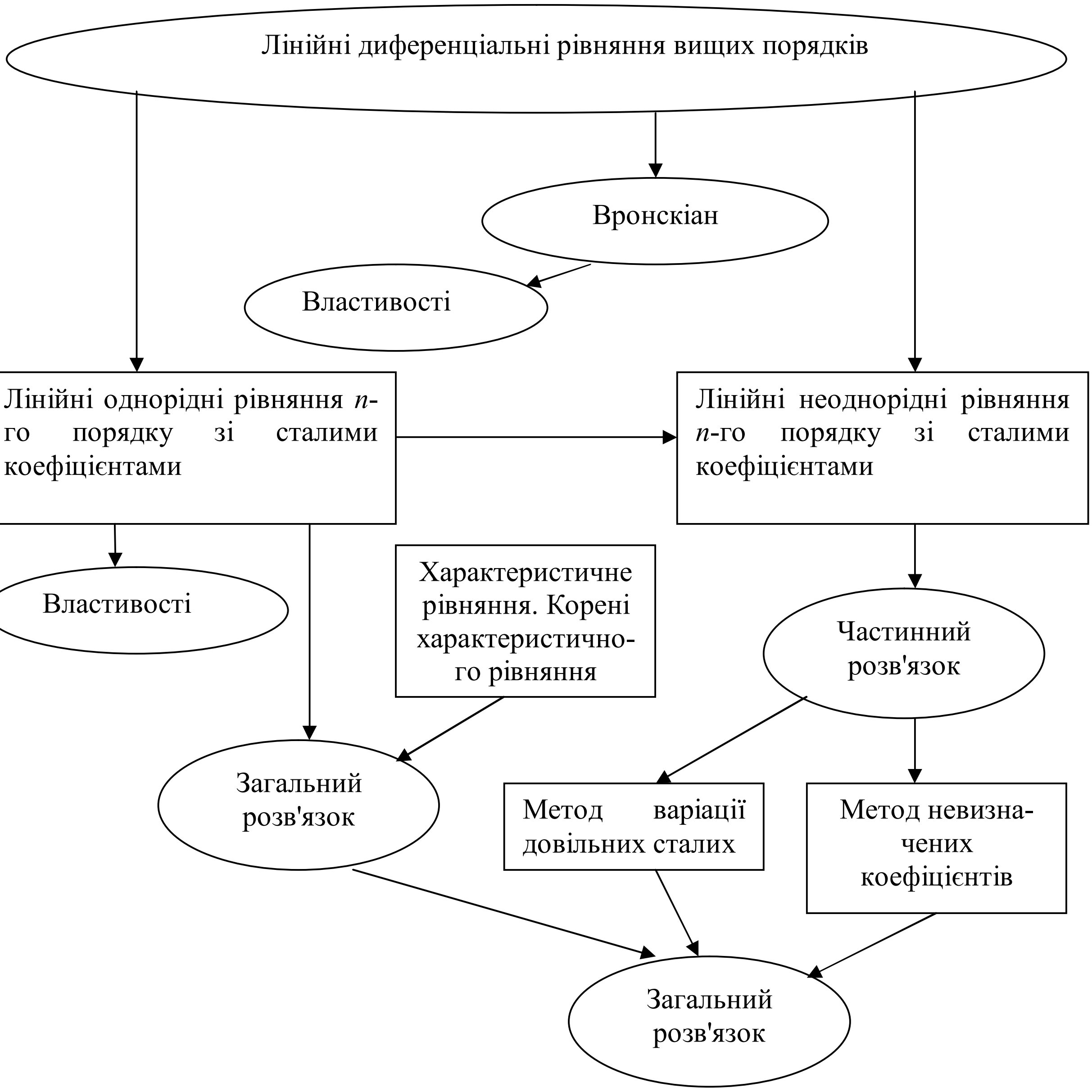


Рисунок 3 – Логічна структура вивчення змістовного модуля ІІІ

ЛІТЕРАТУРА

1. Моторіна В.Г. Технологія підготовки вчителя математики до уроку / В.Г. Моторіна Навчальний посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних навчальних закладів. Друге доповнене і виправлене видання –Х.: Видавець Іванченко І.С.,2012.- с.318
2. Моторіна В.Г. Диференціальні рівняння ./ В.Г. Моторіна, А.І. Прокопенко, А.Ю. Пуди, Н.П. Стогній Навчальний посібник для студентів природничо-математичних спеціальностей педагогічних вищих навчальних закладів. – Харків: ХНПУ імені Г.С. Сковороди, 2012. – 214 с.
3. Лабораторные и практические работы по методике преподавания математики:

Учебн. пособие для студентов физ. мат. спец. пед. ин-тов / Е.И. Лященко, К.В. Зобкова, Т.Ф. Кириченко В.И.Лященко (ред.) и др. - М.: Просвещение, 1988. - 223 с.

4. Столяр А.А. Педагогика математики / А.А.Столяр.– М.: Выш. шк. 1985, -225 с.

Поступила в редколлегию 28.02.2013

УДК 517.31(075)

ВОДОЛАЖЕНКО А.В.
СИЗОНЕНКО Є.Ю., здобувач каф.матем.

Харківський національний педагогічний університет імені Г.С.Сковороди

КОНЦЕПТ-КАРТЫ – ОСНОВА ЭЛЕКТРОННЫХ СПРАВОЧНЫХ ПОСОБИЙ

Введение. Различные справочные пособия являются существенной составляющей электронных учебных курсов. При их создании важно, воспроизводя логическую структуру соответствующей предметной области, сохранить наглядность, простоту использования, доступность дополнительной информации и пр. Визуализация представления концептуальной структуры рассматриваемой области в виде человеко-читаемых концепт-карт призвана облегчить процесс создания и применения таких справочных пособий.

Наличие концепт-карт при сжатом изложении материала в электронных справочных пособиях играет очень важную роль, поскольку такая карта – это визуализация не только фрагмента предметной области, но и её мысленной репрезентации [1]. Демонстрируя карту ученику, сопровождая её комментариями, пояснениями, мы извлекаем из неё значимые признаки, располагаем их в осмысленной последовательности и преобразовываем их в лингвистическую информацию, которая помогает ученику построить сходную карту в своём сознании. То есть, функциональное назначение такого рода справочников выходит за рамки просто предоставления некоторой информации. Комментирование концепт-карты может быть выполнено в виде сопроводительного текста или звукового файла, относящегося как ко всей карте целиком (по принципу путеводителя), так и к отдельным её фрагментам.

Концепт-карты непосредственно связаны с когнитивными картами. Строгой границы между ними нет поскольку собственно когнитивные карты – это не просто схемы в сознании (и, соответственно, их отображение в графической форме), а активные структуры, направленные на поиск информации [2]. Концепт-карты, отражающие структуру фрагмента некоторой предметной области, строятся на основе специальных текстов, описаний предметной области, структуры знаний, существующей в сознании эксперта и пр. Таким образом, это существенно субъективный процесс. Также, как имея некоторую местность, мы составляем когнитивную карту, так и по предметной области мы составляем концепт-карту, которая, по сути, является когнитивной картой некоторого виртуального мира. Изучение такой карты сравнимо с изучением визуализированной когнитивной карты или обычной географической, но сопровождаемой посредством ГИС некоторой дополнительной информацией.

Наличие сформированной внутренней когнитивной карты позволяет находить цель различными путями, вне зависимости от расположения начальной точки поиска [2]. Так же различные способы рассмотрения концепт-карты позволяют получить разные взгляды на один и тот же фрагмент предметной области, провести в процессе обучения его более детальный анализ и более эффективно встраивать изучаемый фрагмент в имеющуюся в сознании ученика структуру знаний, создавая новые логические связи, включая межпредметные.

Таким образом, применение концепт-карт позволяет на практике реализовать концепцию психологического поля Курта Левина [3]. В соответствии с ней, психологическое поле – это внутреннее пространство личности, в котором двигаются мысли человека. Считается, что психологическое поле накапливает опыт общения людей с окружающим миром и частично накладывается на реальный мир. В этом поле отражается отношение человека к различным местам, вещам и идеям в форме притяжения или отталкивания, складываются привычные тропы, по которым перемещаются мысли и внимание. Если человек начинает испытывать в чем-то потребность, он старается проложить маршрут к предмету потребности в своем психологическом поле [3]. Так же поступает и специалист при решении некоторой проблемы, т.к. существует тесная связь между когнитивными картами и умственными образами. Живость мысли, недоступная пока ученику, но проявляющаяся у профессионала в процессе работы, определяется именно наличием структур знаний в сознании последнего.

На рис. 1 дана стандартная схема классификации кривых второго порядка на плоскости. Но здесь (в отличие от традиционного представления подобных схем в учебниках и справочниках) мы имеем возможность подключать дополнительные ресурсы, поясняющие отдельные концепты, процесс вывода формул, а также непосредственное графическое представление кривых. Можно подключить программу динамической геометрии (например, GeoGebra [4]), позволяющую исследовать кривые второго порядка в зависимости от конкретных значений параметров соответствующего уравнения. Все эти ресурсы не навязываются ученику, а доступны ему по требованию для устранения возникающих проблем или же для получения дополнительной информации. Рис. 2 отображает доступную ученику информацию по инвариантам уравнения кривых второго порядка, приведенным на схеме, значения которых определяют конкретный вид кривой. Процедура обращения к подключённому ресурсу показана на рис. 3. Ресурсы могут быть самого разного типа.

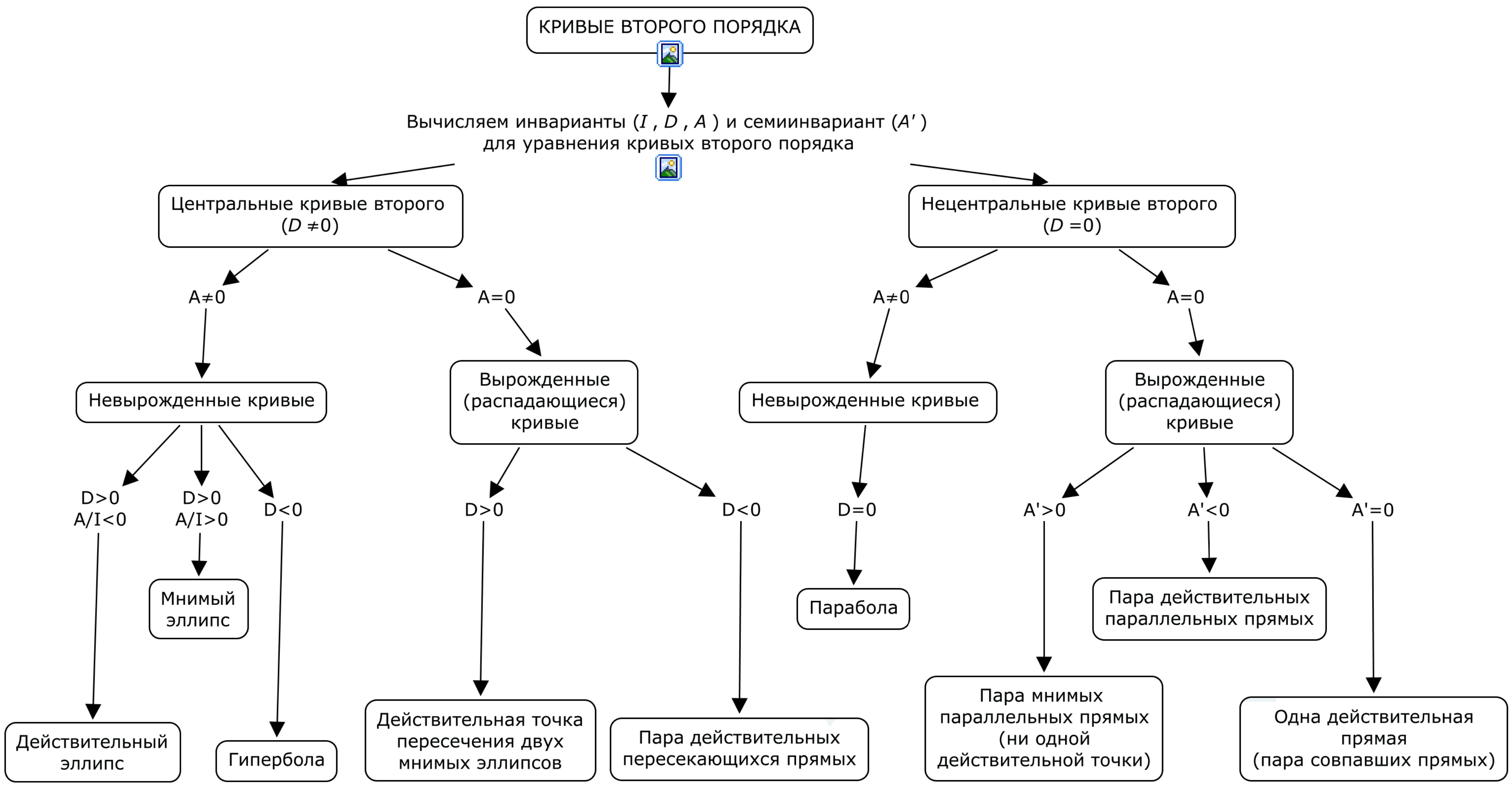


Рисунок 1– Концепт-карта классификации кривых второго порядка на плоскости в зависимости от значений инвариантов общего уравнения второй степени относительно координат *x* и *y*. Пиктограммы указывают на наличие подключенных ресурсов.

Для уравнения кривых второго порядка

$$a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2 + 2a_{13}x + 2a_{23}y + a_{33} = 0$$

имеем инварианты (относительно переноса и поворота осей):

$$I = a_{11} + a_{22}; \qquad D = A_{33} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}; \qquad A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix};$$

и семиинвариант (инвариант относительно поворота осей):

$$A' = \begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix}.$$

Рисунок 2 – Информация ресурса по инвариантам уравнения второго порядка.

Рисунок 3 – Процедура обращения к подключенному ресурсу.

В данной работе концепт-карты создавались с помощью программы IHMC CmapTools [5, 6], позволяющей разрабатывать сложные схемы (многоуровневые, со сложной структурой узлов, с подключением ресурсов, в том числе мультимедийных). Следовательно, концепт-карты могут применяться как основа для создания электронных справочных пособий благодаря использованию структурного визуального представления учебного материала, дополненного гипертекстовыми связями и с дальнейшим экспортом в виде веб-страниц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Солсо Р. Когнитивная психология. – Спб.: Питер, 2011. – 589 с.
2. Найссер У. Познание и реальность. Смысл и принципы когнитивной психологии. – М.: Прогресс, 1981. – 232 с.
3. Левин К. Динамическая психология: Избранные труды. – М.: Смысл, 2001. – 572 с.
4. GeoGebra. Бесплатная математическая программа для обучения и самообучения / Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: http://www.geogebra.org
5. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them [Электронный ресурс] / J. D. Novak, A. J. Cañas – Электрон. текстовые дан. – Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008, Florida Institute for Human and Machine Cognition,2008.–Режим доступа:http://cmap.ihmc.us/ Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf
6. The IHMC CmapTools software [Электронный ресурс] / Florida Institute for Human and Machine Cognition – Электрон. текстовые дан. – Pensacola: Institute for Human and Machine Cognition, 2011. – Режим доступа: http://cmap.ihmc.us/

УДК 517.925 ЗАХАРІЙЧЕНКО Л.І., к. физ.-мат.н.

ЗАХАРІЙЧЕНКО Ю.О., к. физ.-мат.н.

Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України

Національний університет «Києво – Могилянська Академія»

ЯКІСНА ТЕОРІЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ: З ЧОГО ПОЧИНАТИ?

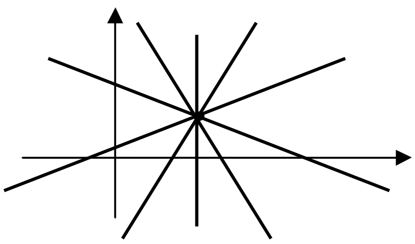
Вступ. В цій статті пропонується методика проведення початкової (вступної) лекції з курсу «Якісна теорія диференціальних рівнянь», що базується на повторенні вивченого матеріалу та його використання в цьому курсі.

Математичний курс «Якісна теорія диференціальних рівнянь» вивчається після таких курсів, як «Математичний аналіз», «Звичайні диференціальні рівняння», «Функціональний аналіз», тощо [2,4,5,8]. Тому для кращого засвоєння матеріалу варто повторити основні поняття вищезгаданих курсів, зробивши акцент на практичних завданнях [3,9,10].

Диференціальні рівняння застосовуються для вирішення задач з екології, фізики, техніки, біології, економіки тощо, але не завжди можна отримати розв'язки у явному вигляді [1,6,7]. Тому виникає потреба проаналізувати положення рівноваги системи диференціальних рівнянь та дослідити поведінку траєкторій в околі положення рівноваги.

Постановка задачі. Пропедевтикою вивчення цього курсу є наступні задачі.

Задача 1. На рисунку 1 зображено п'ять прямих, які проходять через точку $(x_0; y_0)$, що належить графіку функції $y = f(x)$. Укажіть номер прямої, яка може бути дотичною, проведеною до графіка цієї функції в точці $(x_0; y_0)$, якщо $f'(x_0) > 1$.



ис 1

Розв'язання та обговорення. З рисунку видно, що лише пряма 2 перетинає додатній напрямок вісі *Ox* під кутом, більшим за $45°$.

Доречно поставити студентам запитання щодо інших прямих, наприклад: «Якому проміжку $(-\infty;-1)$ або $(-1;+\infty)$ належить значення $f'(x_0)$, якщо пряма 4 є дотичною, проведеною до графіка цієї функції в точці $(x_0;y_0)$?».

Задача 2. На рисунку 2 зображено частину графіка функції $y=f(x)$ і дотичну, проведену до нього в точці з абсцисою $x_0=-2$. Обчисліть $g'(-2)$, якщо:

1) $g(x)=9x+f(x)$**.**

2) $g(x)=x\cdot f(x)$**.**

3) $g(x)=\dfrac{f(x)}{x}$**.**

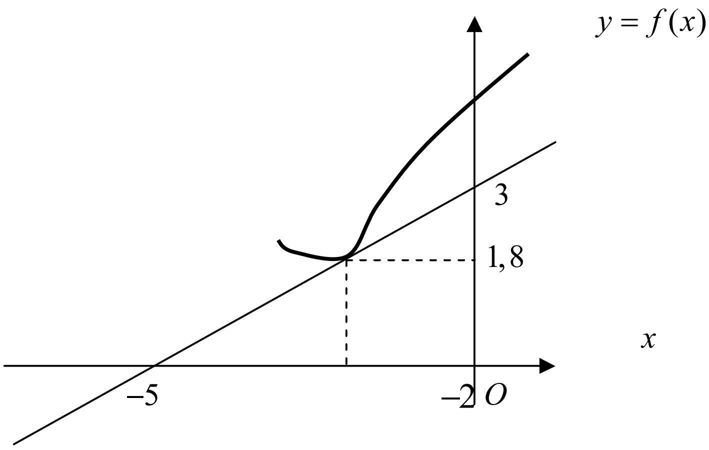


Рисунок 2

Розв'язання та обговорення. 1) $g'(x)=9+f'(x)$, $g'(-2)=9+f'(-2)$. Використовуючи графік функції, отримуємо $g'(-2)=9+1{,}8=10{,}8$. Аналогічно розв'язуються наступні пункти.

Розглянуті задачі перевіряють як техніку диференціювання, так і розуміння геометричного змісту похідної, що буде використовуватись на наступних лекціях цього курсу.

Задача 3. На рисунку 3 зображено графік функції $y=ax^3-2x^2+bx+c$. Визначте знаки параметрів a,b і c.

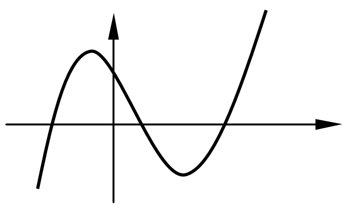


Рис. 3

Розв'язання та обговорення. З рисунку видно: 1) $\lim\limits_{x \to +\infty} y(x) = +\infty$, звідки $a > 0$; 2) $y'(0) < 0$, звідки $b < 0$.

Задача 4. На рисунку 4 зображено графік функції $y = \varphi(x)$, яка є розв'язком рівняння $y' = f(x)$. Побудуйте схематично графік розв'язку $y = \mu(x)$ задачі Коші $y' = f(x)$, $y(0) = 0$. Знайдіть значення $\mu(1)$.

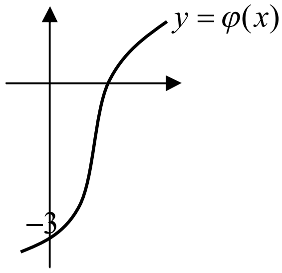


Рис.4

Розв'язання та обговорення. Розв'язки рівняння $y' = f(x)$ записуються у вигляді $y = \int f(x)dx + C$. Таким чином, розв'язок розглядуваної задачі Коші $y = \mu(x)$ отримується паралельним перенесенням заданого розв'язку $y = \varphi(x)$ на 3 одиниці вгору вздовж вісі Оy (дивись рисунок 5). Відповідно, $\mu(1) = 3$.

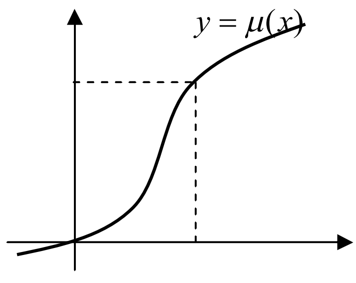


Рисунок 5

При розв'язанні цієї задачі використовується геометричний зміст первісної. Варто нагадати студентам зміст константи C, яка зустрічається при розв'язуванні звичайних диференціальних рівнянь.

Задача 5. На рисунку 6 зображено дотичну, проведену до одного із розв'язків $y=\varphi(x)$ рівняння $y'=f(x;y)$ в точці $M(x_0;y_0)$. Знайдіть: 1) знак похідної $\varphi'(x_0)$; 2) значення $f(x_0;y_0)$.

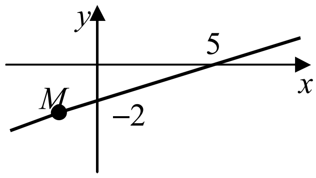


Рисунок 6

Розв'язання та обговорення. 1) Оскільки дотична, що проведена до одного із розв'язків $y=\varphi(x)$ рівняння $y'=f(x;y)$ в точці $M(x_0;y_0)$ перетинає додатний напрямок вісі Ox під гострим кутом, то $\varphi'(x_0)>0$. 2) В силу заданого рівняння $f(x_0;y_0)=y'(x_0)=\varphi'(x_0)$. Використовуючи геометричний зміст похідної, отримаємо $\varphi'(x_0)=tg\alpha=\dfrac{2}{5}$ (дивись рисунок **7).**

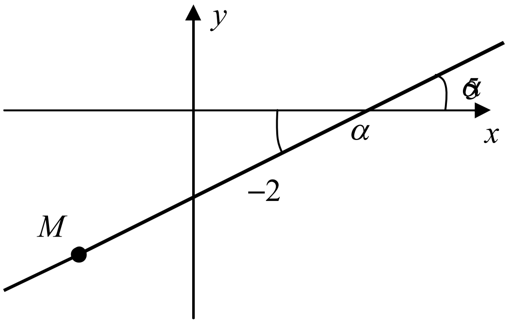


Рисунок 7

Після такої пропедевтики, студентам набагато простіше сприймати поняття поля напрямків та ізоклін, які використовуються при побудові фазового портрету систем диференціальних рівнянь.

Задача 6. Песик відійшов від свого хазяїна на відстань 3 м і почав бігати навколо нього по колу зі сталою швидкістю (дивись рисунок 8). Побудуйте графіки функцій $y=f(x)$ і $v=f'(x)$, де y — відстань (у метрах) між хазяїном і песиком, а x — час (у секундах) від початку руху по колу, $x\ge 0$.

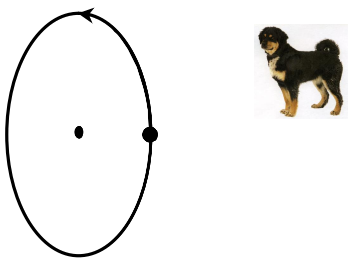


Рисунок 8

Розв'язання та обговорення. Рух по колу означає, що відстань y між хазяїном та песиком з часом x залишатиметься сталою – 3 м. Отже, графіком функції є пряма $y=3$, при цьому графіком функції $v=f'(x)$ є пряма $y=0$.

Доречно розглянути інші траєкторії руху песика, наприклад, рух по спіралі (дивись рисунки 9 і 10).

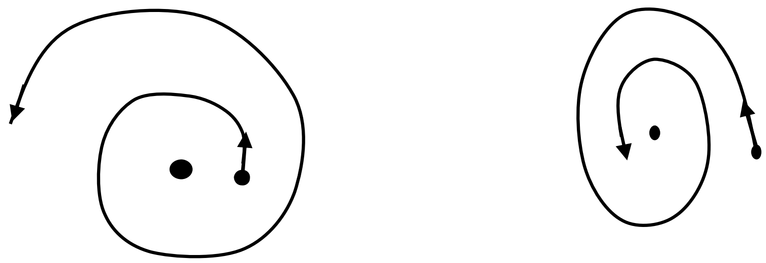


Рисунок 9

Для траєкторії, зображеної на рисунку 9, функція $y=f(x)$ зростає, а $v=f'(x)>0$. Для траєкторії, зображеної на рисунку 10, функція $y=f(x)$ спадає, а $v=f'(x)<0$.

Розглянуті траєкторії ілюструють поняття стійкості, нестійкості та асимптотичної стійкості, що допомагає засвоєнню матеріалу на більш глибокому рівні.

Висновки. Таким чином , пропедевтику курсу «Якісна теорія диференціальних рівнянь» варто починати з багатовекторних завдань, які перевіряють знання, розуміння, навички, та водночас готують студентів до нових математичних абстракцій. В статті наведено приклади таких завдань, розглянуто їх розв'язання та запропоновано питання для обговорення на лекціях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.:Наука,1984. – 271с.
2. Бублик Б.Н., Гарщенко Ф.Г.,Кириченко Н.Ф. Структурно-параметрическая оптимизация и устойчивость динамики пучков. –К.: Наукова думка, 1985. –305с.
3. Гудименко Ф.С., Павлюк І.А, Волкова В.О. Збірник задач з диференціальних рівнянь. –К.:Вища школа, 1972. –156с.
4. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. –М.:Наука, 1967. –476с.
5. Ляпунов А.М. Общая задача об устойчивости движения. – М.: Гостехиздат, 1950. –472с.
6. Ляшко І.І., Боярчук О.К, Гай Я.Г., Калайда О.Ф. Диференціальні рівняння. –К.: Вища школа, 1981. –504с.

7. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. –М.: Наука, 1974. –332с.
8. Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння. –К.: Либідь, 1994. –360с.
9. Шкіль М.І., Сотниченко М.А. Звичайні диференціальні рівняння. –К.: Вища школа, 1992. –303с.
10. Захарійченко Ю.О., Школьний О.В., Захарійченко Л.І., Школьна О.В. Повний курс математики в тестах. Енциклопедія тестових завдань.– Х.: Ранок, 2011.– 496с.

Надійшла до редколегії 28.02.2013.