

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Херсонський державний університет

Факультет фізики, математики та інформатики



Григор'єва В.Б.

Вивчення елементів аналітичної геометрії

з використанням ППЗ

Методичні рекомендації для підготовки фахівців зі спеціальностей
«Інформатика» та «Програмна інженерія»

Херсон – 2017

УДК 378.147: 514.12: 004 (072)
ББК 74.262
Г83

Методичні рекомендації для підготовки фахівців зі спеціальностей «Інформатика» та «Програмна інженерія»

Укладач: старший викладач кафедри алгебри, геометрії та математичного аналізу Григор'єва В.Б.

Рецензенти:

Спичак Т.С. – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри природничо-наукової підготовки Херсонської державної морської академії

Шерман М.І. – доктор педагогічних наук, професор кафедри інформатики, програмної інженерії та економічної кібернетики ХДУ

Рекомендовано до друку Вченою радою ХДУ

Протокол № 12 від 24 квітня 2017 року

Схвалено науково-методичною радою ХДУ

Протокол № 4 від 19 квітня 2017 року

Обговорено на засіданні кафедри алгебри, геометрії та математичного аналізу

Протокол № 7 від 3 квітня 2017 року

Вивчення елементів аналітичної геометрії з використанням ППЗ: Методичні рекомендації для підготовки фахівців зі спеціальностей «Інформатика» та «Програмна інженерія» [Текст] / Укл. В.Б. Григор'єва. – Херсон: ТОВ «ВКФ «СТАР» ЛТД», 2017. – 40 с.

Методичні рекомендації розкривають питання впровадження ППЗ «Аналітична геометрія» в процесі викладання дисципліни майбутнім програмістам та містять методичні особливості застосування даного програмного засобу під час проведення лекційних та практичних занять, а також під час організації самостійної роботи студентів

ЗМІСТ

Передмова	4
1. Обсяг та зміст математичної підготовки майбутніх програмістів	5
2. Зміст програми «Аналітична геометрія»	8
3. Особливості та програмні модулі ППЗ «аналітична геометрія»	
3.1. Концепція педагогічного програмного засобу «Аналітична геометрія»	11
3.2. Перелік програмних модулів ППЗ	13
4. Методичні рекомендації стосовно викладання елементів аналітичної геометрії з використанням ППЗ	
4.1. Використання ППЗ під час проведення лекційних занять	16
4.2. Використання ППЗ під час проведення практичних занять	22
4.3. Організація самостійної роботи студентів за допомогою ППЗ	35
Література	40

ПЕРЕДМОВА

Інформатизація процесу навчання передбачає досягнення таких важливих цілей, як підвищення ефективності видів освітньої діяльності на базі застосування комп'ютерних технологій, покращення якості підготовки фахівців, а також формування нового мислення, що відповідає існуючим умовам розвитку суспільства. Гармонійне поєднання фундаментальних принципів традиційного навчання та сучасних інформаційних технологій відкриває широкі можливості для якісної перебудови принципів та методів навчання класичним математичним дисциплінам, в тому числі і аналітичної геометрії. Така перебудова стає можливою передусім за рахунок ефективного застосування переваг, які досягаються в результаті комп'ютеризації форм та методів навчальної роботи. Можна відмітити наступні основні мотиви використання комп'ютерних технологій в курсі аналітичної геометрії: по-перше, комп'ютерні методи в останній час усе більше використовуються в геометричній науці, по-друге, використання комп'ютерних технологій в курсі геометрії при підготовці майбутніх програмістів може суттєво підвищити якість засвоєння навчального матеріалу і, крім того, буде сприяти використанню комп'ютерних засобів і в подальшій професійній діяльності.

Впровадження педагогічних програмних засобів в процес навчання аналітичної геометрії сприяє реалізації основних дидактичних принципів навчання таких, як принцип науковості, зв'язку теорії з практикою, систематичності та послідовності, безперервності навчання, стимуляції та мотивації, усвідомленості та активності, професійної спрямованості. Педагогічні програмні засоби мають широкі та універсальні можливості для застосування в процесі викладання аналітичної геометрії, що мають широкий вибір методів для розв'язування загальних математичних, психолого-педагогічних та дидактичних задач. Ці засоби забезпечують високоякісні можливості відтворення інформації на екрані, роботу в різних режимах (текстових, графічних), виконання аналітичних та чисельних розрахунків, підключення додаткових засобів для розширення кола задач. Саме тому застосування педагогічних програмних засобів в процесі навчання аналітичної геометрії у поєднанні з класичними методиками сприяє якісній реалізації основних принципів дидактики та цілей навчання.

Пропоновані методичні рекомендації розкривають питання впровадження ППЗ «Аналітична геометрія» в процесі викладання дисципліни майбутнім програмістам та містять методичні особливості застосування даного програмного засобу під час проведення лекційних та практичних занять, а також під час організації самостійної роботи студентів. Рекомендації призначені викладачам вищих навчальних закладів та можуть бути корисними під час викладання елементів аналітичної геометрії на інженерних спеціальностях.

1. ОБСЯГ ТА ЗМІСТ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ПРОГРАМІСТІВ

Математична підготовка майбутніх програмістів має дві складові: фундаментальна (обов'язкова) математична підготовка та прикладна математична підготовка. При цьому фундаментальну математичну підготовку формують нормативні дисципліни, які визначені освітньо-професійною програмою та навчальним планом відповідного напрямку. Зміст прикладної математичної підготовки визначається комплексом спеціальних глав математики, що вивчаються в рамках професійно орієнтованих дисциплін. Обсяги та зміст математичної підготовки для напрямів, що належать до різних галузей знань, значно відрізняються та залежать від специфіки напрямку підготовки. Проте для всіх напрямів підготовки можна виділити спільну частину їх математичної підготовки.

Ядром математичної підготовки є базовий рівень, який формується переважно під час «довузівського» періоду. Далі можна виділити так званий перший рівень, який вивчається протягом 1-2 курсів. Змістовне наповнення цього рівня забезпечується такими розділами математики, як математичний аналіз, лінійна алгебра та аналітична геометрія, дискретна математика, диференціальні рівняння, теорія ймовірностей та математична статистика. Математичні знання, одержані на базовому та першому рівнях, утворюють фундамент інженерної освіти, який дозволяє орієнтуватись в спеціальних (професійно орієнтованих) дисциплінах. На другому рівні розглядаються розділи математики, що забезпечують поглиблення фундаментальної математичної підготовки та враховують специфіку майбутньої професійної діяльності. Для окремих напрямів підготовки, зокрема «Прикладна математика», ці розділи математики виступають окремими навчальними дисциплінами, а також можуть бути розділами інших професійно орієнтованих дисциплін. Для решти напрямів це окремі розділи в структурі професійно орієнтованих дисциплін. Другий рівень математичної підготовки відповідає, як правило, 3-4 курсам навчання.

Специфіка професійної підготовки майбутніх програмістів полягає не лише в одержанні фундаментальних математичних знань, але й в готовності до застосування математичних методів у професійній діяльності. Саме третій рівень забезпечує прикладну математичну підготовку програмістів. Це спеціальні курси, які розглядають певні математичні методи та сучасні підходи для здійснення комплексного аналізу та розв'язання практичних задач, пов'язаних з майбутньою професійною діяльністю. Третій рівень охоплює 4-6 курси навчання (останній рік навчання бакалавра та підготовка магістра). Фактором, що об'єднує всі рівні математичної підготовки, є мета: набуття математичних знань, розвиток математичної інтуїції, виховання математичної культури, формування прагнення та здатності до постійного саморозвитку та професійного самовдосконалення. Досягнення даної мети потребує особистісно-діяльнісного, компетентнісного та інтегративного

підходів. Компетентнісний підхід необхідний для формування математичної складової професійної компетентності, як здатності фахівця застосовувати математичні методи для розв'язання професійних задач.

Аналіз освітньо-кваліфікаційної характеристики напрямів підготовки «Інформатика» та «Програмна інженерія» дозволяє визначити наступні загально-професійні компетенції, якими повинні володіти фахівці з даних спеціальностей:

– знання методології системних досліджень, методів дослідження та аналізу складних природних, техногенних, економічних та соціальних об'єктів та процесів, розуміння складності об'єктів та процесів різної природи, їх різноманіття, багатofункціональність, взаємодію та умови існування для розв'язання прикладних і наукових завдань в галузі системних наук та кібернетики;

– знання математичних методів побудови та аналізу моделей природних, техногенних, економічних та соціальних об'єктів та процесів інформатизації, розробки математично обґрунтованих алгоритмів функціонування комп'ютеризованих систем (інформаційних систем, систем штучного інтелекту тощо);

– знання та розуміння загальних принципів функціонування та архітектури комп'ютерних систем та основ операційних систем, володіння системним та прикладним програмним забезпеченням;

– знання та розуміння основ програмування, мов різних рівнів та їхніх переваг для розв'язання конкретних задач, методів розроблення програмного забезпечення комп'ютеризованих систем з використанням сучасних технологій та ін.

Поруч з цим важливим аспектом удосконалення підготовки таких випускників є визначення пріоритетних цілей у вивченні різних дисциплін, зокрема, і дисциплін математичного циклу. При вивченні математики такою метою є розвиток професійної математичної компетентності. Це знайшло своє відображення у визначенні пріоритетних спеціалізовано-професійних компетенцій для випускників даних спеціальностей, серед яких можна відмітити наступні:

– знання математичних методів системного аналізу та кібернетики, методів математичного моделювання для побудови та аналітичного дослідження детермінованих та стохастичних моделей об'єктів і процесів інформатизації, моделей оптимізації, прогнозування, оптимального керування та прийняття рішень;

– знання математичних методів розробки та дослідження алгоритмів розв'язування задач моделювання об'єктів і процесів інформатизації, алгоритмів функціонування інформаційних систем та методик оцінювання складових ефективності даних алгоритмів та ін.

Наявність зазначених загально-професійних та спеціалізовано-професійних компетенцій у майбутніх програмістів забезпечує необхідний рівень їх професіоналізму та наявність тих вмінь, що повинні мати

випускники даного напрямку підготовки та застосовувати у своїй майбутній діяльності. Зокрема, до таких вмінь відносяться:

– вміння розробляти математичні моделі об'єктів і процесів інформатизації, використовуючи методи формального опису систем, математичної логіки, моделювання та системного аналізу на основі результатів проведених досліджень; вміння розробляти детерміновані та стохастичні моделі об'єктів та процесів інформатизації, використовуючи методи математичного моделювання, вміння ідентифікувати їх параметри;

– вміння аналітично досліджувати властивості математичних моделей (коректність, повнота, складність, точність моделей; існування, єдиність і стійкість розв'язків, тощо); вміння розробляти та досліджувати математичні моделі оптимізації, прогнозування, оптимального керування та прийняття рішень для об'єктів та процесів інформатизації;

– вміння використовувати, розробляти та досліджувати математичні методи та алгоритми обробки даних (статистичні, алгебраїчні, комбінаторні, теоретико-інформаційні та інші); вміння використовувати, розробляти та досліджувати алгоритми розв'язування задач моделювання об'єктів і процесів інформатизації, задач оптимізації, прогнозування, оптимального керування та прийняття рішень, тощо;

– вміння використовувати, розробляти та досліджувати алгоритми функціонування комп'ютеризованих систем методами неперервної, дискретної математики, математичної логіки тощо; вміння розробляти та використовувати математичні методи та алгоритми обчислювальної геометрії.

2. ЗМІСТ ПРОГРАМИ «АНАЛІТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ»

Важливе місце в математичній підготовці фахівців відводиться геометрії, зокрема, аналітичній. Курс аналітичної геометрії має забезпечити розуміння студентами наукових ідей та методу аналітичної геометрії, її місця серед інших математичних дисциплін, взаємозв'язку з ними, сприяти здобуттю студентами знань та вмінь, які дають можливість отримати якісну освіту. Для усунення формалізму у знаннях студентів, несформованості предметних вмінь та навичок слід враховувати особливості курсу. Так, визначальним для предмету є метод вивчення, а також необхідність оперувати різноманітними знаково-символічними засобами. Крім того, існують і різні підходи до структуризації всього курсу, визначення його основних понять.

Можна виділити три основні етапи процесу формування у студентів системних знань з курсу аналітичної геометрії. На першому етапі формуються елементи системних знань у межах навчальної теми, на другому етапі – системні знань у межах змістовного модуля, а на третьому – у межах загального курсу аналітичної геометрії.

Програма курсу аналітичної геометрії складена так, що зміст навчального матеріалу кожної окремої теми забезпечує досягнення дидактичної мети. Кожна тема містить у собі складові навчальні елементи, а конкретні цілі тематичних модулів передбачають чітке уявлення кінцевого результату, формування змісту навчання, забезпечення процесу засвоєння знань та вмінь, а також зворотного зв'язку. Згідно з основними принципами кредитно-модульної системи навчання складові частини кожного модуля є самостійними та взаємопов'язаними. Логічна структура тем навчальної програми з курсу “Аналітична геометрія” для спеціальностей підготовки майбутніх програмістів наведена у таблиці 1.

Змістовий або навчальний модуль являє собою частину курсу, що має самостійне значення і містить кілька близьких за змістом тем або розділів. Кожен модуль відрізняється сукупністю теоретичних та практичних завдань відповідного змісту, а також формами контролю, оскільки при модульному навчанні засвоєння студентами матеріалу відбувається, в основному, в процесі активної самостійної діяльності. Тому для забезпечення цілеспрямованої та організаційної самостійної роботи студентів необхідним є проведення відповідних підсумкових занять, контрольних робіт тощо.

Таблиця 1



Дисципліна "Аналітична геометрія та лінійна алгебра" є базовою нормативною дисципліною для спеціальностей «Інформатика» та «Програмна інженерія», що читається в I та II семестрах в обсязі 6 кредитів. Вивчення елементів аналітичної геометрії відбувається в I семестрі в рамках годин, які відводяться на загальний курс, а саме: в I семестрі передбачено 20 годин лекцій та 20 годин практичних занять.

Мета вивчення дисципліни – формування особистості студентів, розвиток їх інтелекту, аналітичного та синтетичного мислення, відповідної математичної культури, інтуїції; оволодіння математичним апаратом, необхідним для вивчення загально інженерних та спеціальних дисциплін, розвиток здібностей свідомого сприйняття математичного матеріалу, характерного для спеціальності інженера. *Вимоги до знань та вмінь з аналітичної геометрії:* студент повинен *знати:* основні поняття, теоретичні положення і методи аналітичної геометрії; студент повинен *вміти:* вибирати математичні методи аналітичної геометрії для розв'язання математичних, набути навичок самостійного використання і вивчення літератури з математичних дисциплін.

Орієнтований навчально-тематичний план

лекцій та практичних занять

Тема або розділ	Кількість годин для денної форми навчання			Форма семестрового контролю
	Всього	Лекції	Практичні заняття	
Вектори на площині та у просторі	8	4	4	залік
Метод координат	4	2	2	залік
Пряма лінія на площині	4	2	2	залік
Лінії другого порядку	4	2	2	залік
Пряма та площина у просторі	4	2	2	залік
Поверхні другого порядку	4	2	2	залік
<i>Всього</i>	28	14	14	

В залежності від змін обсягів годин розподіл на практичні та лекційні заняття може варіюватися в межах навчального навантаження.

3. ОСОБЛИВОСТІ ТА ПРОГРАМНІ МОДУЛІ

ППЗ «АНАЛІТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ»

3.1. Концепція педагогічного програмного засобу «Аналітична геометрія»

Головна мета педагогічного програмного засобу "Аналітична геометрія" – на основі єдиної системи вивчення всього теоретичного і практичного матеріалу розкрити теоретичні основи сучасної аналітичної геометрії, які є необхідними для вивчення курсів спеціальних дисциплін, формувати практичні вміння та навички, необхідні для аналізу, дослідження та розв'язання прикладних задач, надати допомогу викладачеві у здійсненні диференційованого підходу до навчання, сприяти більш повному та глибокому засвоєнню студентами навчального матеріалу, закріпленню його в пам'яті. Під час навчання дисципліни за допомогою програмного засобу студенти набувають відповідні знання, а саме:

- основні означення, теореми та їх практичне застосування;
- основні математичні методи розв'язання задач з курсу аналітичної геометрії;
- доведення важливих теорем, на яких ґрунтуються математичні методи, що вивчаються.

Крім того, до основних вмінь, що набувають студенти під час вивчення дисципліни, належать вміння:

- користуватися методами аналітичної геометрії при вивченні дисциплін загальнонаукової та спеціальної підготовки;
- застосовувати основні математичні методи аналітичної геометрії при дослідженні та розв'язуванні різноманітних задач;
- на основі теоретичного матеріалу курсу давати відповіді на завдання для самоконтролю.

За тематикою та змістом, а також за вимогами до підготовки студентів ППЗ „Аналітична геометрія” повністю відповідає навчальній програмі з аналітичної геометрії для вищих навчальних закладів.

- Викладач використовує ППЗ „Аналітична геометрія” у процесі викладання нового матеріалу під час проведення лекційних занять.
- Студент використовує ППЗ „Аналітична геометрія” для засвоєння навчального матеріалу вдома при самостійному вивченні цього матеріалу.
- Студент також використовує ППЗ „Аналітична геометрія” як конспект теоретичного матеріалу при виконанні завдань під час проведення аудиторних практичних або лабораторних занять або вдома під час самостійної роботи.

Під час вивчення курсу "Аналітична геометрія" із використанням ППЗ враховуються індивідуальні психологічні особливості аналітико-синтетичної діяльності студентів, різний рівень підготовки. Ефективність навчання при цьому залежить від багатьох причин, але сон вона роль при цьому належить

викладачу. Саме він проводить навчально-виховну роботу зі студентами, допомагає спланувати їх самоорганізацію, виконати навчальні завдання, ліквідувати прогалини в знаннях.

ППЗ містить набір модулів-складових для курсу: підручник, задачник, опорні конспекти, аналітичні задачі, лекції. Умовно весь матеріал можна поділити на дві частини: теоретична та практична. Практична частина може застосовуватися під час проведення лекційних занять, а також при вивченні матеріалу студентами самостійно. Розроблені опорні конспекти з таких тем курсу, як: метод координат, рівняння прямої, лінії другого порядку, класифікація кривих другого порядку, рівняння ліній в полярних координатах, елементи векторної алгебри, рівняння прямої та площини у просторі, поверхні другого порядку. До основних тем розроблені завдання практичного характеру, що містять базові задачі з курсу аналітичної геометрії та забезпечують перехід від навчально-пізнавальної самостійної діяльності студентів до якісного засвоєння ними навчального матеріалу, збагачують та реалізують активність і самостійність. Крім того, розв'язування практичних задач з курсу допомагає студентам не лише здобувати нові знання та закріплювати набуті навички, але й розвиває пізнавальну діяльність, допомагає відчувати свою інтелектуальну спроможність незалежно від рівня їх підготовки, що робить продуктивним процес навчання, спонукає до творчої діяльності, саморозвитку та вдосконалення.

Розроблений ППЗ з курсу "Аналітична геометрія" ґрунтується на наступних основних принципах, що визначають концептуальний зміст цього педагогічного засобу. По-перше, це принцип підтримки процесу навчання, який реалізується за допомогою електронних версій теоретичного навчального матеріалу у вигляді опорних конспектів, сукупність яких утворює предметно-орієнтоване інтегроване середовище. Другий принцип – це принцип універсальності, що виражається в орієнтації ППЗ на усіх учасників процесу навчання та на усі його форми. Наступний вихідний принцип ППЗ – це принцип предметного орієнтування. Розроблений педагогічний засіб орієнтований на конкретну предметну область, а саме на курс "Аналітичної геометрії", а тому він використовує спеціальні поняття та математичні моделі об'єктів, а також враховує діяльність користувача в цій дисципліні. Четвертий базовий принцип ППЗ – це принцип відповідності рівню користувача. Згідно з цим принципом, розроблений навчальний засіб повністю відповідає рівню підготовки користувача, що має прояв у лекційно-аудиторній формі організації навчального процесу в вузі для даної категорії користувачів. Останній принцип ППЗ – це принцип орієнтації на практичну частину предметної галузі. Він безпосередньо впливає з того положення, що основне уміння в математиці – це вміння розв'язувати задачі.

3.2. Перелік програмних модулів ППЗ

У результаті здійснення персоніфікації відкривається головне вікно ПЗ „Робоче місце лектора”, або ПЗ „Робоче місце викладача”, або ПЗ „Робоче місце студента”. Ці програмні засоби у своєму складі містять декілька програмних модулів, а саме:

Склад РМЛ:

Електронні дидактичні матеріали

- ⇒ ПМ конструювання лекції:
 - «Бібліотека опорних конспектів»;
 - «Бібліотека аналітичних задач»;
 - «Бібліотека лекцій»;

⇒ ПМ «Підручник»;

⇒ ПМ «Задачник»;

Електронні технічні засоби

⇒ ПМ «Середовище розв’язання»;

⇒ ПМ «Калькулятор»;

Електронні документи

⇒ Документи «Допомога».

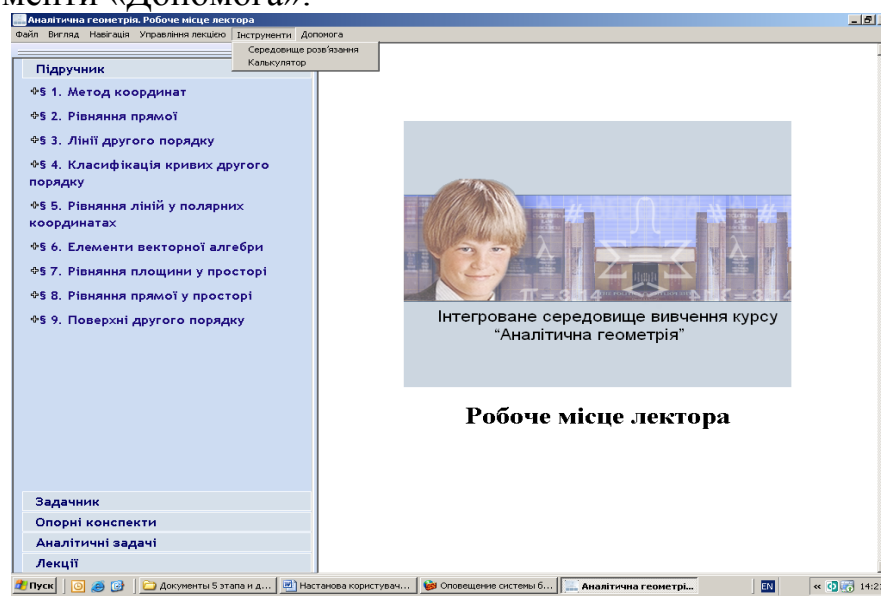


Рис 3.2.1. Головне вікно ПЗ «Робоче місце лектора»

Склад РМВ:

Електронні дидактичні матеріали

- ⇒ ПМ «Підручник»
- ⇒ ПМ «Задачник»;
- ⇒ Бібліотека опорних конспектів;
- ⇒ Бібліотека аналітичних задач;

Електронні технічні засоби

⇒ ПМ «Середовище розв’язання»;

⇒ ПМ «Калькулятор»;

Електронні документи

⇒ Документи «Допомога».

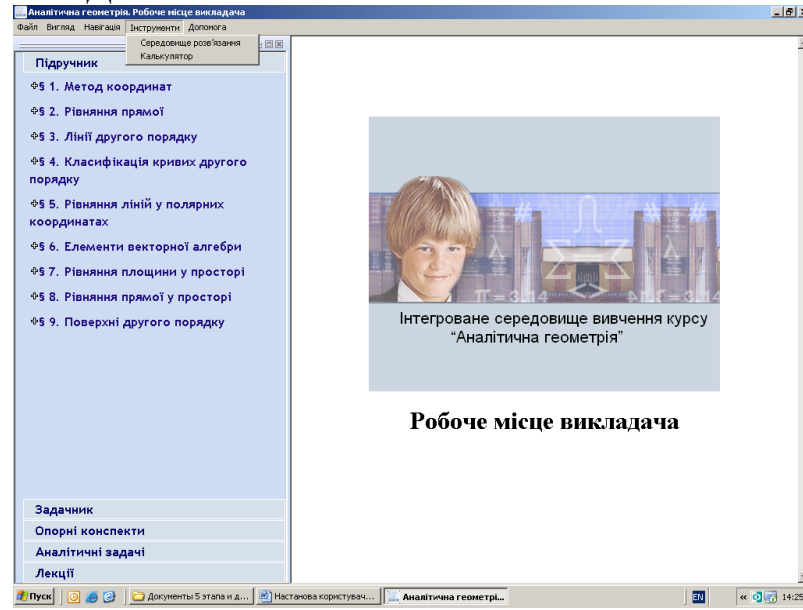


Рис 3.2.2. Головне вікно ПЗ «Робоче місце викладача»

Склад РМС:

Електронні дидактичні матеріали

- ⇒ ПМ «Підручник»
- ⇒ ПМ «Задачник»;
- ⇒ Бібліотека опорних конспектів;
- ⇒ Бібліотека аналітичних задач;

Електронні технічні засоби

- ⇒ ПМ «Середовище розв'язання»;
- ⇒ ПМ «Калькулятор»;

Електронні документи

- ⇒ Документи «Допомога».

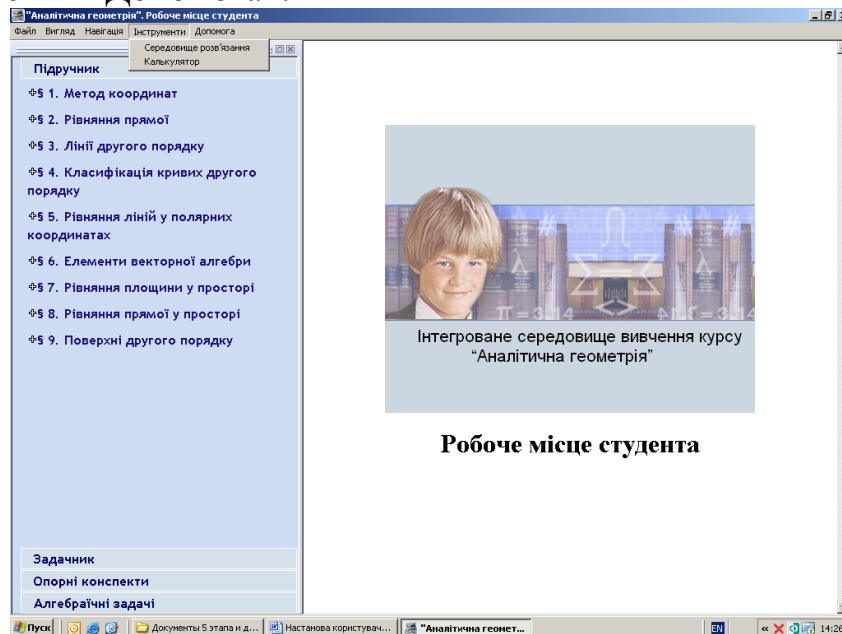


Рис 3.2.3. Головне вікно ПЗ «Робоче місце студента»

Засобами *Вікна змісту* ПЗ РМЛ, РМВ, РМС можна також обрати та відкрити програмний модуль – електронну версію того дидактичного матеріалу, у якому ви бажаєте працювати.

У підменю *Інструменти* головного меню можна обрати та відкрити програмний модуль – електронну версію технічного засобу, у якому ви бажаєте працювати.

У підменю *Допомога* головного меню можна обрати та відкрити електронний документ, з яким ви бажаєте працювати.

4. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ СТОСОВНО ВИКЛАДАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ППЗ

4.1. Використання ППЗ під час проведення лекційних занять

Однією з особливостей лекції є можливість викладача викласти у логічно систематизованій формі великий обсяг навчальної інформації. При цьому подача наукових фактів сприяє активізації уваги, мислення студентів, збуджує інтерес і внутрішню активність думки, створює умови для подальшого більш глибокого і самостійного вивчення начального матеріалу за підручником, посібником, тощо. Під час слухання лекції у студентів формується вміння слухати і усвідомлювати побачене і почуте, здійснювати такі важливі розумові операції як аналіз, синтез, порівняння тощо. Проте слід враховувати, що у людей, як правило, більше розвинута зорова пам'ять, оскільки через орган зору людина отримує близько 80 % відомостей про навколишній світ. Враховуючи це, викладач повинен усвідомлювати доцільність комбінування звичайної форми викладання теоретичного матеріалу з допоміжними методами активізації пізнавальної діяльності, які безпосередньо пов'язані з наочним методом. І саме залучення до процесу викладання інформаційно-технічних засобів надає широкої можливості щодо використання великих обсягів інформації, тим самим збільшуючи працездатність викладача, дозволяючи демонструвати складні процеси, фіксувати зображення, пришвидшувати або сповільняти процес навчання з метою більш доступного сприйняття матеріалу.

Основна дидактична мета лекції – забезпечення орієнтованої основи для подальшого засвоєння навчального матеріалу. Лекція – це провідна, головна форма навчання. Такою вона була і залишається тому, що з неї починається кожна навчальна дисципліна, розділ і більшість тем, що передбачені програмами. Лекція є незамінною формою організації навчання через те, що вона не повторює підручник, а доповнює його останніми даними науки, фактами з життя, особистим розумінням і відношенням до матеріалу, який викладається.

Розглянемо питання можливості застосування ППЗ «Аналітична геометрія» при викладанні лекційного курсу дисципліни. Схема використання даного педагогічного засобу побудована на двох важливих принципах – модульність та взаємозв'язок. Під модульністю розуміється, що вся система викладання складається з окремих блоків, які підрозділяються на складові і самі є частиною більш загального блоку. Ці блоки мають чітку структуру, ізольовані один від одного, але в той же час взаємопов'язані. Основною метою такої побудови є забезпечення можливості розвитку загальної системи, яка може вдосконалюватися та доповнюватися. При цьому додавання нових елементів до вже складеної структури відбувається просто та органічно, без додаткового доопрацювання блоків, які вже функціонують.

Такий взаємозв'язок блоків між собою дозволяє системі функціонувати як єдине ціле, використовуючи під час роботи будь-який ресурс системи. Це дозволяє реалізовувати можливості, які недосяжні при традиційних формах побудови навчального процесу, а крім того, орієнтувати студентів на використання інформаційних технологій.

Для конструювання лекції з відповідної теми курсу передбачено використання таких програмних модулів засобу, як «Бібліотека опорних конспектів», «Бібліотека аналітичних задач» та «Бібліотека лекцій». Бібліотека опорних конспектів (БОК) являє собою сукупність демонстраційних слайдів, що містять означення математичних понять, передбачених програмою курсу, приклади, які ілюструють ці поняття, формулювання та покрокове пояснення алгоритмів розв'язання типових задач, необхідні графічні ілюстрації. Кожен опорний конспект містить лише необхідний мінімум текстового матеріалу, проте за допомогою принципу гіпертексту, що здійснюється як за допомогою поля змісту, так і за допомогою команд розділу «Навігація», теоретичний матеріал лекції можна логічно та послідовно викласти, розглядаючи поступово поняття і властивості їх та, в разі необхідності, повертаючись до відповідного фрагменту лекції. Використання гіпертексту надає певних переваг процесу передачі інформації, до яких відносяться можливість навігації у базах даних, використання пошукової стратегії, забезпечення підтримки інтелектуальної діяльності, оскільки гіпертекст дає підказку про зв'язки кожного аспекту або поняття, що забезпечує більш легкий доступ до інформаційних масивів. Крім того, вивчення матеріалу, побудованого за принципом гіпертексту, зручно для сприйняття та позитивно впливає на запам'ятовування інформації, а також розвиває у студентів чітке розуміння структури матеріалу, що вивчається.

Бібліотека опорних конспектів містить близько 180 демонстраційних слайдів, які за змістом можна класифікувати. Так, можна виділити наступні види опорних конспектів:

- конспект-означення;
- конспект-алгоритм розв'язання задачі;
- конспект – приклад застосування найпростішої аналітичної задачі;
- конспект-графічна побудова.

Приклад опорного конспекту-означення наведено на рис. 3.1.

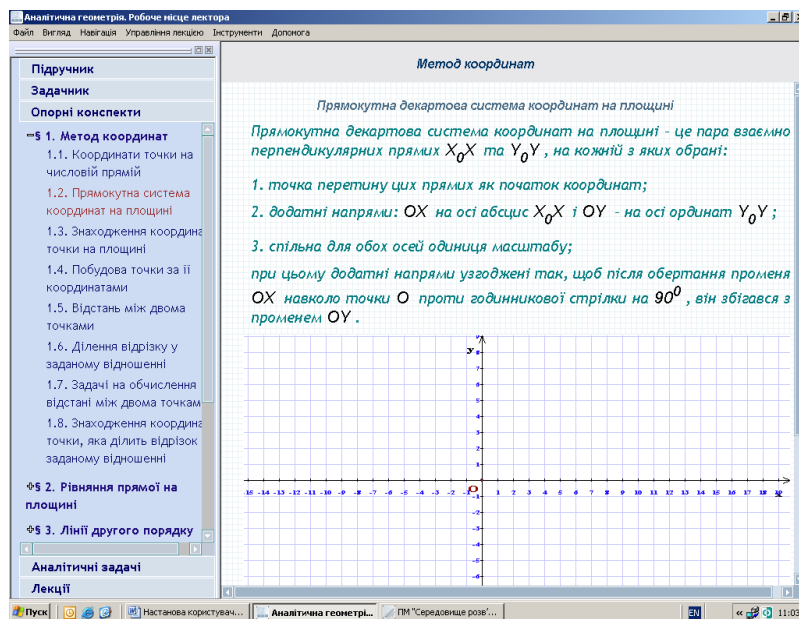


Рис. 4.1.1. Опорний конспект-означення

Розроблені опорні конспекти з таких тем курсу аналітичної геометрії, як: метод координат, рівняння прямої, лінії другого порядку, класифікація кривих другого порядку, рівняння ліній в полярних координатах, елементи векторної алгебри, рівняння прямої та площини у просторі, поверхні другого порядку. А поєднання типів опорних конспектів при викладанні відповідного теоретичного питання дає можливість не лише поглиблювати розуміння навчального матеріалу, але й здійснювати візуалізацію теоретичних геометричних понять.

Модуль «Бібліотека аналітичних задач» (БАЗ) є доповненням попереднього модуля «Бібліотека опорних конспектів». Ця бібліотека формується лектором за допомогою програмного модуля «Середовище розв'язання», що дає можливість лектору самостійно формулювати, розв'язувати та зберігати відповідну типову задачу з тим, щоб потім включати її до змісту лекції.

Модуль «Бібліотека лекцій» (БЛ) містить перелік лекцій, які формує безпосередньо лектор. При цьому він використовує як компоненти кожної лекції демонстраційні слайди з попередніх двох модулів. Операція формування змісту нової лекції здійснюється за допомогою команди «Додати до лекції», під час виконання якої виділений опорний конспект або аналітична задача додаються до змісту лекції (приклад формування лекції та демонстрації лекції наведено на рис. 4.1.2).

Таким чином, кожна лекція складається з декількох опорних конспектів та аналітичних задач, обраних лектором, що забезпечує індивідуальність викладання теоретичного матеріалу. Крім того, послідовність сформованих лекцій визначає структуру викладання тем загального курсу аналітичної геометрії, тобто процес викладання з використанням ПЗ персоніфікується в залежності від лектора. Для створення авторської послідовності викладання курсу необхідно спланувати тематично

розподіл навчального матеріалу та створити структуру лекцій в їх логічній послідовності згідно до плану.

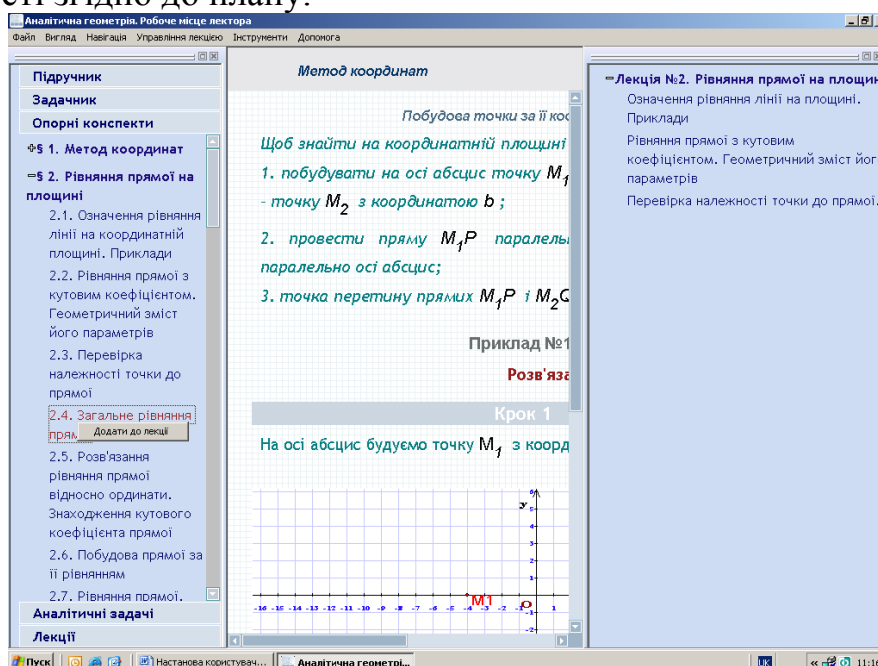


Рис. 4.1.2. Формування лекції та демонстрація лекції з бібліотеки лекцій

Створення, корегування, формування змісту лекції здійснюється за допомогою команд головного меню програмного модуля «Робоче місце лектора». Так, за допомогою команд «Нова лекція», «Зберегти лекцію», «Друк», «Попередній перегляд», «Лекція» відбувається відповідно створення, збереження, друкування, перегляд структури змісту, редагування теоретичного матеріалу, що входить до лекції. Крім того, команди меню «Управління лекцією» дозволяють проводити її у трьох режимах демонстрації: груповому, індивідуальному та змішаному.

Груповий режим призначено для проведення лекції зі свого робочого місця. У цьому режимі лектор пояснює новий матеріал, демонструючи конспекти (навчальні матеріали), які включені до складу даної лекції. Студенти слухають лекцію та дивляться на навчальні матеріали, що відтворюються синхронно.

Індивідуальний режим призначено для самостійного опрацювання студентами навчальних матеріалів лекції на своїх робочих місцях.

Змішаний режим призначено для проведення лекції з групою студентів, яку лектор може сформувавати самостійно. Студенти, які не увійшли до групи, працюють в індивідуальному режимі – кожен над своєю лекцією.

У ППЗ «Аналітична геометрія» матеріал можна розбити на окремі лекції відповідно до навчального плану, причому обсяг і зміст кожної лекції відповідатимуть тимчасовим і інтелектуальним можливостям студентів. Кожна лекція повинна бути в якійсь мірі повної, закінченою. Це означає, що всі необхідні в ній означення, тексти теорем тощо повинні бути тут наведені. Це цілком можна здійснити, використовуючи бібліотеку лекцій. При цьому широко використовуються фрагменти змістовного компонента ППЗ у вигляді комп'ютерних демонстрацій та комп'ютерного розв'язування завдань.

Викладач при цьому коментує і доповнює зміст лекції, звертає увагу студентів на основні етапи висновків, найбільш складні та значущі моменти навчального курсу, веде діалог зі студентами, відповідаючи на їх запитання.

Підготовка до лекції полягає у формуванні змісту лекції та виборі режиму проведення лекції. Ми рекомендуємо здійснювати підготовку до лекції заздалегідь, формуючи БЛ на навчальний рік, семестр, змістовний модуль. З цією метою, як цього потребують службові інструкції, лектор має здійснити планування лекцій. Далі потрібно сформувати зміст бібліотеки лекцій на визначений навчальний період. Це можна зробити таким чином:

1. Інсталювати ПЗ (якщо це потрібно).

2. Виконати команду *Файл/Нова лекція*. Ввести номер та тему першої лекції за даний період навчання та натиснути кнопку *Так* вікна *Номер та тема лекції*.

3. Сформувати першу лекцію.

4. Виконати команду *Файл/Зберегти лекцію* та у вікні *Збереження лекції* сформувати структуру розділів (директорію) БЛ на весь період навчання:

4.1. У контекстному меню пункту «Лекції» (будь-якого пункту сформованої директорії) обрати команду «Додати тему».

4.2. За замовчуванням з'явиться пункт меню «Нова тема». Увійти в режим зміни імені, клацнувши лівою кнопкою миші на назві пункту меню «Нова тема». Ввести ім'я нової теми і зафіксувати це ім'я, клацнувши мишкою за межами поля імені. Подібним чином можна додати тему до кожного пункту директорії БЛ.

5. Зберегти першу лекцію у першому розділі БЛ на даний навчальний період, натиснувши кнопку *Так* вікна *Збереження лекції*.

6. Користуючись створеною структурою змісту БЛ, сформувати та зберегти інші лекції.

На основі лекційного планування треба визначити зміст лекції, переглядаючи БОК. Далі потрібно обрати послідовність демонстрації опорних конспектів та сформувати лекцію.

1. Формування змісту лекції починається командою *Файл/Нова лекція*.

2. Далі потрібно додати до складу лекції декілька конспектів з БОК та БАЗ.

3. Для того, щоб додати до складу лекції конспект з БОК, БАЗ або БГП, потрібно виділити його назву у вікні *Зміст бібліотек*, клацнувши на ній лівою кнопкою мишки. Обрана назва підсвітиться червоним кольором. Далі потрібно клацнути правою кнопкою мишки. У контекстному меню, що відкриється, натиснути кнопку *Додати до лекції*. Виділений конспект буде додано до змісту лекції, що формується.

4. Редагування змісту лекції полягає у визначенні місця даного конспекту у переліку конспектів, з яких сформовано лекцію. Редагувати зміст лекції можна командами контекстного меню назви конспекту, включеного до складу лекції, командами *Вгору*, *Вниз*, *Видалити*. Для виконання кожної з

цих команд потрібно виділити назву конспекту у вікні *Зміст лекції*, клацнувши на ній лівою кнопкою мишки. Обрана назва підсвітиться червоним кольором. Далі потрібно клацнути правою кнопкою мишки. У контекстному меню, що відкриється, натиснути одну з кнопок *Вгору*, *Вниз*, *Видалити*. Виділений конспект буде або переміщено (командами *Вгору*, *Вниз*), або видалено.

Для того, щоб відредагувати зміст вже сформованої і збереженої лекції, потрібно:

1. Відкрити бібліотеку лекції та виділити тему лекції у вікні *Зміст бібліотек*, клацнувши на ній лівою кнопкою мишки. Обрана тема підсвітиться червоним кольором.

2. Далі потрібно клацнути правою кнопкою мишки. У контекстному меню, що відкриється, натиснути кнопку *Редагувати лекції*. Виділений урок буде переміщено у вікно *Зміст лекції*.

3. Відредагувати зміст лекції засобами, які описані у п. 3.6.1.2.

4. Зберегти лекцію командою *Файл/Зберегти лекцію* (див. п. 3.6.1.1).

Для того, щоб провести лекцію, потрібно:

1. Обрати лекцію у *Бібліотеці лекцій*.

2. Сформувати групи студентів, користуючись засобами вікна *Список студентів*. Вікно *Список студентів* відкривається командою *Вигляд/Список студентів*.

3. Обрати режим проведення лекції командою *Управління лекцією/Режим*.

4. Виконати команду *Управління лекцією/Почати* (див. п.3.5.4).

Для того, щоб завершити лекцію, потрібно виконати команду *Управління лекцією/Завершити*.

Для викладачів-лекторів статичне і динамічне відображення результатів розрахунку за допомогою ППЗ дає можливість розширити арсенал прийомів подачі теоретичного матеріалу, а в більшості випадків – заощадити час на його викладання. Можливість ілюстрування лекційного курсу аналітичної геометрії великою кількістю швидко здійснених прикладів і якісних ілюстрацій надає лекції суто індивідуальний та захоплюючий характер.

Використання ППЗ «Аналітична геометрія» дозволяє урізноманітнити традиційну методику побудови лекції, з'являється можливість по-новому підійти до організації проведення занять. Теоретичний компонент ППЗ надає студенту можливість самостійно ознайомитися зі змістом лекційного заняття. При такій схемі на початку лекції студентам викладач ставить необхідні запитання. Якщо вони правильно відповідають на запитання, то лектор може обмежитися коротким тезою або висновком та перейти до пояснення наступного питання. Якщо ж відповіді студентів не задовольняють рівню бажаних знань, викладач сам докладно викладає теоретичний, а наприкінці пояснення знову задає питання, визначаючи ступінь засвоєння навчального матеріалу. Обговорення проблемних моментів підвищує активність студентів

на лекції, сприяє поліпшенню якості та глибини знань з аналітичної геометрії, позитивно впливає на мотивацію навчання.

4.2. Використання ППЗ під час проведення практичних занять

При навчанні аналітичної геометрії одним з провідних методів є розв'язування задач. Він застосовується при викладанні нового матеріалу і його закріпленні, завдання ілюструють теоретичний матеріал, що викладається на лекціях, розв'язуванню задач майже цілком присвячуються практичні заняття та лабораторні роботи з геометрії. Розв'язування задач сприяє глибокому засвоєнню геометричних понять і з'ясуванню зв'язків між ними, воно є одним з активних способів вивчення аналітичної геометрії, розвиває мислення і творчі здібності студентів. Задачі умовно викладач може поділити на групи. Одні з них служать ілюстрацією теоретичного матеріалу та виявляють якість розуміння студентами геометричної теорії. Інші являють собою зразки завдань і прикладів, розібраних в аудиторії. Для самостійного виконання необхідно, щоб студент опанував показаними методами розв'язання. Наступний вид завдань може містити елементи творчості. Одні з них вимагають від студента перетворень, узагальнень. Для їх виконання необхідно залучати раніше набутий досвід, встановлювати всередині предметні і міжпредметні зв'язки. Розв'язання інших вимагає додаткових знань, які студент повинен придбати самостійно. Треті припускають наявність у студента деяких дослідницьких умінь.

Практичні заняття з аналітичної геометрії найбільше становлять значну частину всього обсягу аудиторних занять і мають важливе значення для засвоєння програмного матеріалу. Основною формою вправ є задачі і приклади. Вміло підібрані викладачем, вони стимулюють мислення, зближують навчальну діяльність з науковим пошуком і, безумовно, готують студентів до їх майбутньої практичної діяльності. Мета практичних занять не тільки поглибити і закріпити відповідні знання студентів з аналітичної геометрії, але й розвинути ініціативу, творчу активність, озброїти студента методами і засобами пізнання.

Сучасні вимоги до практичних занять припускають поєднання проблемно-орієнтованого підходу та розвитку оперативної діяльності студентів. З метою реалізації цих вимог пропонується наступна структура практичного заняття:

- формулювання теми заняття і постановка його цілей;
- обговорення домашнього завдання, відповіді на запитання студентів;
- обговорення теоретичних питань, необхідних для осмисленого розв'язування задач, пояснення структури заняття і рекомендації стосовно організації роботи студентів на занятті;
- обговорення можливості використання комп'ютерної підтримки, а також програмного забезпечення, необхідного для такої підтримки;

- розв'язування типових завдань з обговоренням загальної постановки, плану (алгоритму) розв'язування і розглядом конкретних прикладів;
- перевірка та аналіз отриманих результатів (у тому числі і результатів, отриманих за допомогою комп'ютера), їх інтерпретація;
- пропозицію завдань для самостійної роботи з докладними рекомендаціями щодо їх виконання.

У нових умовах метою практичного заняття є не продовження, повторення і закріплення лекційного матеріалу. Оптимальне використання навчального часу вимагає перерозподілу матеріалу між лекціями та практичними заняттями, і з деякими темами курсу аналітичної геометрії студенти вперше зустрічаються на практичному занятті. Як правило, на практичні заняття з аналітичної геометрії виносяться той матеріал, який може бути освоєний в процесі розв'язування задач. Таким чином, практичне заняття набуває самостійного значення.

Для забезпечення аудиторної роботи під час практичних занять з аналітичної геометрії та самостійної роботи студентів поза аудиторією доцільно скористатися такими програмними модулями ППЗ «Аналітична геометрія», як «Підручник», «Задачник» та «Середовище розв'язання».

Електронний підручник ППЗ «Аналітична геометрія» містить навчальний матеріал з аналітичної геометрії, який викладено в кількох розділах. Розділи мають назви та номери. Кожен з розділів містить декілька параграфів, що також пронумеровані та мають відповідні назви. Електронний підручник є гіпертекстом, який структурований за змістом. Зміст підручника представлений у лівій частині вікна підручника – у полі *Зміст*. Для того, щоб відкрити потрібний розділ або параграф підручника, треба натиснути мишкою на відповідний рядок поля *Зміст* з заголовком цього розділу або параграфа.

Крім навігації за змістом, можна користуватися і посиланнями-ключовими словами. Посилання в підручнику встановлені на інші його параграфи. Ключові слова виділені іншим кольором. Для того, щоб перейти до параграфа, на який вказує ключове слово, треба натиснути мишкою на цьому слові. Підручник відкриється на потрібному параграфі. Така зручна навігація дозволяє досить швидко орієнтуватися з вибором необхідної теми та пошуком відповідних до неї задач.

Вибираючи новий параграф підручника за змістом або ключовим словом, користувач відкриває цей параграф підручника. Для того, щоб повернутися до того параграфа, з якого він зробив цей вибір, треба виконати команду головного меню *Навігація/Назад*.

Коли повернулися назад до деякого параграфа підручника, то можна знову перейти до того параграфа, з якого щойно повернулися назад. Для того, щоб зробити це, треба виконати команду головного меню *Навігація/Вперед*. Таким чином, користувач підручника створює шлях навігації по параграфам підручника. Кроки на цьому шляху виконуються командами *Назад*, *Вперед*.

ПМ “Задачник” призначено для зберігання задач, які користувач може розв’язувати або усно, або у середовищі розв’язання. Він містить навчальні задачі з аналітичної геометрії, які згруповано в кількох розділах. Розділи мають назви та номери. Кожен з розділів містить декілька параграфів, нумерація яких є внутрішньою по відношенню до розділу. Розділи містять задачі для розв’язання під час практичних занять, самостійної домашньої роботи або задачі для атестації.

Зміст задачника представлений у лівій частині вікна Задачника – полі *Зміст*. Для того, щоб відкрити потрібний розділ та параграф *Задачника*, треба натиснути мишкою на відповідний рядок поля *Зміст* з заголовком потрібного розділу або параграфу.

Задачі можна поділити на дві групи – задачі з заданою математичною моделлю та задачі, математичну модель до яких має побудувати користувач. Кожна задача має свій номер. Для розв’язування задач на побудову математичної моделі слід обрати задачу та за допомогою кнопки *Розв’язувати* переслати її в *Середовище розв’язання*. В *Середовищі розв’язання* натиснути на кнопку *Почати* (або виконати команду *Розв’язання/Почати*). З’явиться вікно *Побудова математичної моделі*, в якому користувач має записати модель – рівняння або систему рівнянь. Після обмірковування умови задачі, необхідно ввести її математичну модель за допомогою клавіатури або за допомогою *Панелі редактора*, використовуючи кнопку *Панель редактора* та натиснути на кнопку *Виконати*. В полі зошита з’явиться рівняння (система рівнянь) складеної моделі. Надалі необхідно розв’язувати задачу за допомогою перетворень Довідника. Якщо модель складено невірно, система «відмовиться» переносити модель в зошит і треба шукати помилку в моделі. Якщо виникають труднощі при складанні математичної моделі, можна скористатися допомогою комп’ютера, натиснувши на кнопку *Скласти*. Після чого модель з’явиться у полі зошита з відміткою про допомогу комп’ютера.

Обираючи новий розділ *Задачника* по змісту, користувач відкриває новий розділ або параграф *Задачника*. Для того, щоб повернутися до того параграфу, з якого він зробив цей вибір, треба виконати команду *Навігація/Назад*. Коли користувач повернувся назад до деякого параграфу *Задачника*, він можете знову перейти до того параграфу, з якого щойно повернувся назад. Для того, щоб зробити це, треба виконати команду *Навігація/Вперед*. Таким чином, користувач *Задачника* створює шлях навігації по розділам *Задачника*. Кроки на цьому шляху виконуються командами *Назад*, *Вперед*.

Для того, щоб приступити до розв’язання обраної задачі в *Середовищі розв’язання*, треба натиснути на кнопку *Розв’язувати*, яка розташована біля кожної з задач *Задачника*. Відкриється головне вікно ПМ “Середовище розв’язання».

ПМ „Середовище розв’язання” призначено для розв’язання аналітичних задач та демонстрації ходу їх розв’язання. Аналітичні задачі, розв’язані користувачем, зберігаються у бібліотеці аналітичних задач. Вони можуть бути включені до складу лекції. Користуватися ПМ «Середовище розв’язання» можуть також викладачі та студенти. Вони зберігають задачі, розв’язані у ПМ „Середовище розв’язання” у своїх зошитах.

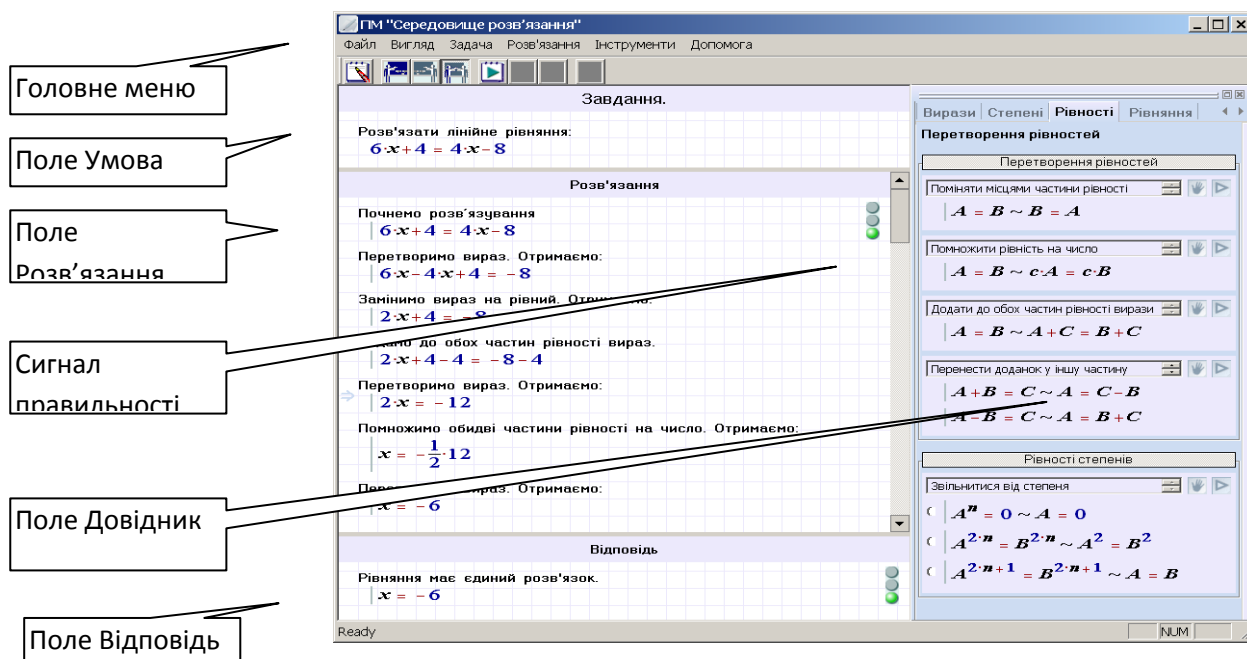


Рис. 4.2.1. Загальний вигляд вікна ПМ “Середовище розв’язання”

Сукупність перетворень, за допомогою яких користувач розв’язує аналітичну задачу, реалізовано у *Довіднику*. Довідник відображається у спеціальному вікні довідника. Сукупність перетворень можна умовно розділити на дві групи: алгебраїчні перетворення та аналітичні перетворення. Алгебраїчні перетворення – це перетворення чисел, виразів, рівнянь, систем рівнянь. Аналітичні перетворення – це перетворення, призначені для розв’язання задач аналітичної геометрії.

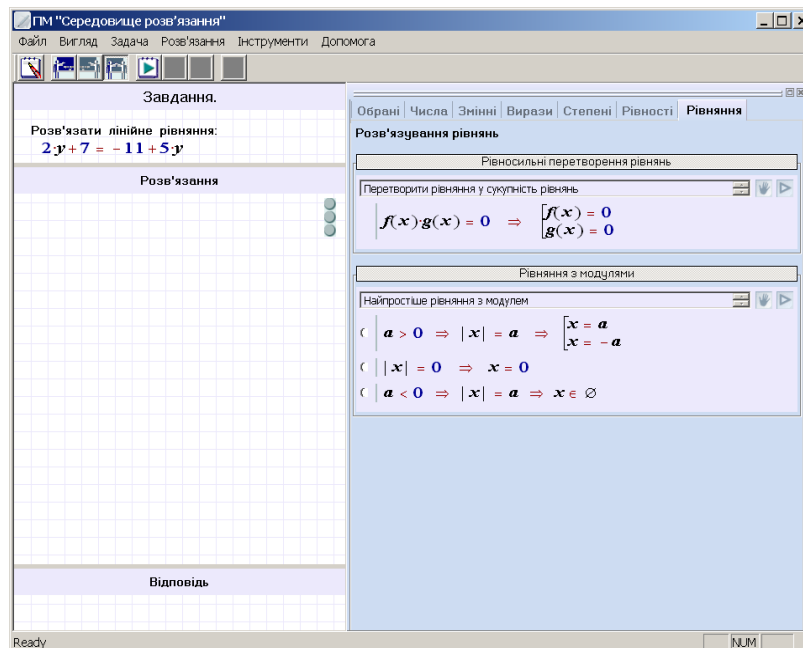


Рис. 4.2.2. Вікно довідника, розширене майже на весь екран
Повний зміст довідника містить наступні алгебраїчні та аналітичні перетворення.

Довідник СРЗ Аналітична геометрія. Алгебраїчні перетворення

1. Перетворення чисел та числових виразів

1.1 Перетворення чисел

- Перетворити у звичайний/змішаний дріб
- Перетворити у десяткове число/звичайний дріб
- Привести дріб до стандартного вигляду
- Привести числовий вираз до стандартного виду
- Перетворити кут до радіанної/градусної міри

1.2. Обчислення значень тригонометричних функцій

- $\sin(0)=0$, $\sin(\pi/6)=1/2$, $\sin(\pi/4)=\sqrt{2}/2$, $\sin(\pi/3)=\sqrt{3}/2$, $\sin(\pi/2)=1$.
- $\cos(0)=1$, $\cos(\pi/6)=\sqrt{3}/2$, $\cos(\pi/4)=\sqrt{2}/2$, $\cos(\pi/3)=1/2$, $\cos(\pi/2)=0$, $\cos(\pi)= -1$
- $\operatorname{tg}(0)=0$, $\operatorname{tg}(\pi/6)=\sqrt{3}/3$, $\operatorname{tg}(\pi/4)=1$, $\operatorname{tg}(\pi/3)=\sqrt{3}$
- $\operatorname{ctg}(\pi/6)=\sqrt{3}$, $\operatorname{ctg}(\pi/4)=1$, $\operatorname{ctg}(\pi/3)=\sqrt{3}/3$, $\operatorname{ctg}(\pi/2)=0$

1.3. Обчислення значень обернених тригонометричних функцій

- $\arcsin(0)=0$, $\arcsin(1/2)=\pi/6$, $\arcsin(\sqrt{2}/2)=\pi/4$, $\arcsin(\sqrt{3}/2)=\pi/3$, $\arcsin(1)=\pi/2$.
- $\arccos(0)=\pi/2$, $\arccos(1/2)=\pi/3$, $\arccos(\sqrt{2}/2)=\pi/4$, $\arccos(\sqrt{3}/2)=\pi/6$, $\arccos(1)=\pi/2$, $\arccos(-1)=\pi$.
- $\operatorname{arctg}(0)=0$, $\operatorname{arctg}(\sqrt{3}/3)=\pi/6$, $\operatorname{arctg}(1)=\pi/4$, $\operatorname{arctg}(\sqrt{3})=\pi/3$.
- $\operatorname{arcctg}(0)=\pi/2$, $\operatorname{arcctg}(\sqrt{3}/3)=\pi/3$, $\operatorname{arcctg}(1)=\pi/4$, $\operatorname{arcctg}(\sqrt{3})=\pi/6$,

2. Правила заміन змінних

2.1. Заміна виразу на змінну

- Позначити вираз змінною / Повернутися до висхідних позначень
- Підставити вираз замість змінної

- Надати змінній значення
- Здійснити заміну змінних /Здійснити зворотну заміну змінних
- Видалити з системи ті її члени, які залежать від даної змінної

3. Еквівалентні перетворення алгебраїчних виразів

3.1. Еквівалентні перетворення раціональних виразів

- Розгрупувати доданки / множники
- Згрупувати (доданки / множники)
- Переставити доданки/ множники
- Замінити ділення множенням
- Спростити вираз (цілий або раціональний)
- Винести за дужки (Розкласти на множники)
- Замінити вираз на еквівалентний
- Помножити чисельник та знаменник дроби на вираз

3.2. Еквівалентні перетворення степенів та коренів

- Основні властивості степенів
- Формули скороченого множення: Різниця квадратів, Квадрат суми / різниці
- Основна властивість кореня
- Перетворення виразів під знаком кореня

4. Перетворення рівностей

4.1. Загальні перетворення рівностей

- Поміняти місцями частини рівності
- Помножити рівність на число
- Перенести доданок у іншу частину рівності
- Обчислити логічне значення числової рівності

4.2. Перетворення рівностей степенів та коренів

- Звільнитися від степеня
- Звільнитися від кореня
- Скоротити обидві частини тотожності на вираз

4.3 Тригонометричні перетворення

- Співвідношення між тригонометричними функціями одного аргументу.
- формули зведення
- формули додавання
- формули подвійного аргументу
- формули половинного аргументу
- формули перетворення суми на добуток
- формули пониження степеня;
- формули перетворення добутку на суму

5. Розв'язання алгебраїчних рівнянь

5.1. Еквівалентні перетворення рівнянь

- Спростити рівняння-добуток (звільнитися від добутку)
- Спростити рівняння з модулем (звільнитися від модуля)

- Спростити раціональне рівняння (звільнитися від знаменника)
- Спростити ірраціональне(радикальне) рівняння (звільнитися від радикалу)
- Здійснити еквівалентне перетворення рівняння (заміна рівних для рівнянь)

5.2. Розв'язки рівнянь

- Розв'язати лінійне або квадратне рівняння
- Розв'язати алгебраїчне рівняння з однією невідомою
- Обчислити дискримінант квадратного рівняння
- Записати розв'язок рівняння у вигляді системи найпростіших рівнянь з нумерованими змінними
- Виділити розв'язки рівняння, що задовольняють нерівностям

6. Нерівності

6.1. Загальні перетворення нерівностей

- Обчислити логічне значення числової нерівності
- Здійснити еквівалентне перетворення нерівності (заміна рівних для нерівностей)
- Перенести доданок в іншу частину нерівності
- Помножити нерівність на число
- Поміняти місцями частини нерівності

6.2. Розв'язання алгебраїчних нерівностей

- Розв'язати нерівність з однією невідомою
- Представити розв'язок нерівності у вигляді числового проміжку

7. Системи рівнянь

7.1. Алгебраїчні перетворення систем рівнянь

- Здійснити елементарне перетворення ($I = I - C \cdot II$)
- Виразити змінну ($f(x, y)=0 \Rightarrow x = g(y)$)
- Виключити змінну ($f(x, y)=0 \ \& \ g(x, y)=0 \Rightarrow f(x, y)=0 \ \& \ h(y)=0$)
- Додати рівняння

7.2. Логічні перетворення систем

- Розглянути окремі випадки
- Спростити систему за допомогою логічних перетворень

8. Системи нерівностей однієї змінної

8.1. Розв'язання систем нерівностей

- Здійснити еквівалентне перетворення нерівності (заміна рівних для систем)
- Розв'язати систему лінійних нерівностей з однією змінною
- Розв'язати систему алгебраїчних нерівностей з однією змінною
- Спростити систему за допомогою логічних перетворень
- Представити розв'язок системи нерівностей у вигляді числового проміжку

9. Аналіз розв'язків задач

- Рівняння має безліч розв'язків / Рівняння має єдиний розв'язок / Рівняння має скінчену множину розв'язків/ Рівняння не має розв'язків
- Нерівність має розв'язки /Нерівність не має розв'язків
- Система рівнянь має єдиний розв'язок / Система рівнянь має скінчену множину розв'язків Система рівнянь не має розв'язків / Система рівнянь має безліч розв'язків
- Система нерівностей має розв'язки /Система нерівностей не має розв'язків
- Задачу розв'язано

Сукупність перетворень, за допомогою яких користувач розв'язує аналітичну задачу, реалізовано у *Довіднику*. Довідник відображається у спеціальному вікні довідника. Сукупність перетворень можна умовно розділити на дві групи: алгебраїчні перетворення та аналітичні перетворення. Алгебраїчні перетворення – це перетворення чисел, виразів, рівнянь, систем рівнянь. Аналітичні перетворення – це перетворення, призначені для розв'язання задач аналітичної геометрії. Нижче наведено повний зміст довідника.

*Довідник Аналітична геометрія. Аналітичні перетворення
Алгебра. Змінні. Системи координат.*

1. Точки й прямі

1.1. Рівняння точок і прямих

1. Побудувати точку по її координатах
2. Знайти систему проєкцій точки
3. Побудувати відрізок по його кінцях
4. Побудувати пряму, задану рівнянням
5. Скласти загальне рівняння прямої по його коефіцієнтах / Виділити коефіцієнти загального рівняння прямої
6. Скласти канонічне рівняння прямої по його коефіцієнтах / Виділити коефіцієнти канонічного рівняння прямої
7. Скласти рівняння прямої у відрізках по його коефіцієнтах / Виділити коефіцієнти рівняння прямої у відрізках
8. Скласти нормальне рівняння прямої по його коефіцієнтах / Виділити коефіцієнти нормального рівняння прямої
9. Скласти полярне рівняння прямої по його коефіцієнтах / Виділити полярні коефіцієнти рівняння прямої

1.2. Найпростіші задачі на точки й прямі

1. Знайти середину відрізка
2. Розділити відрізок у даному відношенні
3. Скласти рівняння прямої, що проходить через 2 точки
4. Скласти рівняння пучка прямих, що проходять через дану точку
5. Скласти рівняння прямої, що проходить через дану точку паралельно даній прямій
6. Скласти рівняння прямої, що проходить через дану точку перпендикулярно даній прямій

7. Скласти рівняння прямої, що проходить через дану точку під заданим кутом до даної прямої
 8. Знайти точку перетину прямих
 9. Обчислити відстань між двома точками.
 10. Знайти довжину відрізка.
 11. Обчислити площу трикутника, заданого вершинами.
 12. Обчислити відстань від точки до прямої.
13. Скласти кутове співвідношення між прямими
- 1.3. Перетворення рівнянь
 1. Знайти загальне рівняння прямої
 2. Знайти канонічне рівняння прямої
 3. Знайти рівняння прямої у відрізках
 4. Знайти нормальної рівняння прямої
 - 1.4. Взаємне розташування точок і прямих
 1. Перевірити приналежність точки прямій
 2. Перевірити паралельність прямих
 3. Перевірити перпендикулярність прямих
 4. Перевірити перетинання прямої з віссю OX / OY
 5. Перевірити, чи лежать три точки на одній прямій
 6. Перевірити, чи лежать точки по одну сторону від прямої
2. Криві другого порядку
- 2.1 Рівняння кривих другого порядку
 1. Скласти канонічне рівняння окружності по його коефіцієнтах / Виділити коефіцієнти рівняння окружності
 2. Скласти канонічне рівняння еліпса по його коефіцієнтах / Виділити коефіцієнти рівняння еліпса
 3. Скласти канонічне рівняння гіперболи по його коефіцієнтах / Виділити коефіцієнти рівняння гіперболи
 4. Скласти канонічне рівняння параболи по його коефіцієнтах / / Виділити коефіцієнти рівняння параболи
 5. Скласти загальне рівняння кривої другого порядку
 - 2.2 Елементи й властивості кривих другого порядку
 1. Знайти фокуси еліпса / і побудувати фокуси еліпса
 2. Знайти фокуси гіперболи / і побудувати фокуси гіперболи
 3. Знайти фокус параболи / і побудувати фокуси параболи
 4. Знайти директриси еліпса / і побудувати директриси еліпса
 5. Знайти директриси гіперболи / і побудувати директриси гіперболи
 6. Знайти директрису параболи / і побудувати директрису параболи
 7. Обчислити ексцентриситет еліпса / і побудувати прямокутник еліпса
 8. Обчислити ексцентриситет гіперболи / і побудувати прямокутник гіперболи
 9. Обчислити асимптоти гіперболи / і побудувати асимптоти гіперболи

10. Обчислити вершину параболи / і побудувати вершину параболи
- 2.3. Взаємне розташування точок, прямих і кривих
 1. Перевірити, чи перетинаються пряма й крива
 2. Перевірити, чи лежить точка на кривій
 3. Перевірити, чи перетинаються криві
3. Елементи лінійної алгебри
 1. Скласти систему лінійних рівнянь
 2. Скласти основну матрицю системи лінійних рівнянь
 3. Скласти визначник матриці
 4. Скласти розширену матрицю системи лінійних рівнянь
 5. Перейти до системи лінійних рівнянь
 6. Виконати елементарне перетворення матриці
 7. Переставити місцями рядки матриці
 8. Застосувати метод Крамера розв'язання системи рівнянь
 9. Скласти визначник
 10. Застосувати формули обчислення визначника «по визначенню»

Для полегшення роботи під час виконання завдань практичного заняття можна використовувати *Довідник*. Для того, щоб скористатися конкретною алгебраїчною довідкою, треба виділити той підвираз, який потрібно перетворити. Це можна зробити засобами математичного редактору.

Виділивши підвираз, користувач натискає на праву кнопку мишки. Виділений підвираз фіксується, а у вікні довідника відкривається розділ *Обрані*, в якому згруповано довідки на всі перетворення, які в принципі можуть бути застосовані до даного виразу. Зміст розділу *Обрані* залежить від типу задачі та головного знака операції виділеного підвиразу. Приклад формування розділу *Обрані* показано на рис. 4.2.3.

Для реалізації довідника введемо поняття математичного об'єкта. *Математичний об'єкт* – це або алгебраїчний, або аналітичний об'єкт. Алгебраїчними об'єктами є числа, змінні, вираження, рівності, нерівності, системи або сукупності рівнянь або нерівностей. Алгебраїчними об'єктами СРЗ АГ є також вектори, матриці, визначники.

Аналітичними об'єктами є точки, прямі, промені, відрізки, кути й криві 2-го порядку. Ці об'єкти можуть бути задані іменами та рівняннями. Синтаксис запису аналітичного об'єкта:

<Ім'я>(<Рівняння>)

Наприклад:

$A(3;5)$ – запис точки, $l(2*x-3*y=2)$ = запис прямої. Скороченим записом аналітичного об'єкту є його ім'я.

У списку «Хід розв'язання» користувач має можливість виділити один або кілька об'єктів. Виділені об'єкти – це вихідні дані для виконання наступної команди. Ці об'єкти називаються аргументами команди. Результат виконання команди – також об'єкт.

Кожний рядок ходу рішення містить один об'єкт. Кожний рядок ходу рішення має свій порядковий номер, що відображається ліворуч від об'єкта.

Кожний аналітичний об'єкт має своє унікальне позначення (ім'я). Імена графічних об'єктів – букви або букви з індексами. Виділення об'єкта здійснюється клацанням мишки на номері його рядка. Виділення аналітичного об'єкта можна здійснити також клацанням мишки на його імені.

Номери та імена об'єктів використовуються в рядках – текстових коментарях до кроку розв'язання задачі.

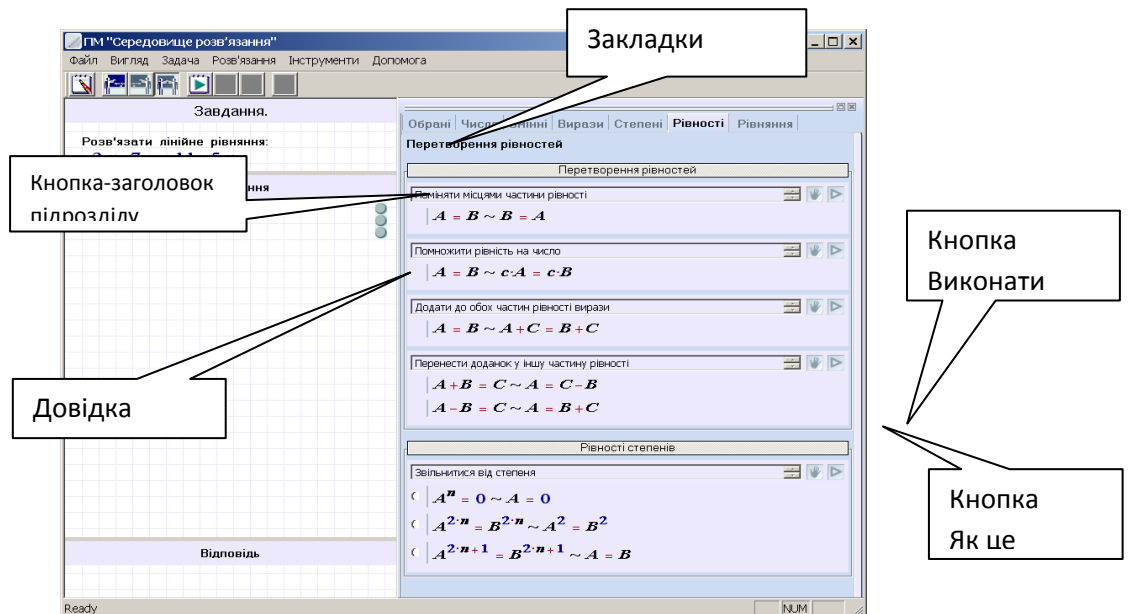


Рис. 4.2.3. Загальний вигляд і елементи інтерфейсу довідника

Для здійснення обчислень, які вимагаються при розв'язуванні задач, використовується програмний модуль «Калькулятор». Обчислення полягають у підстановці значень деяких змінних у вираз та спрощення цього виразу. Допускається введення користувачем виразів, що містять знаки рівностей, систем, сукупностей. При обчисленнях ці знаки не інтерпретуються, але і не розпізнаються як помилкові. Калькулятором можна користуватися у будь-якому програмному модулі ПЗ.

Для того, щоб обчислити значення виразу, який містить змінні, треба в полі умови ввести формулу цього виразу, а потім, з нового рядка – рівності виду *Змінна = Значення*. Далі треба натиснути кнопку *Обчислити* (трикутник на панелі інструментів) або виконати команду *Дії/Обчислити*. Приклад показано на рис. 4.2.4. Значення виразу відобразиться у полі *Відповідь*.

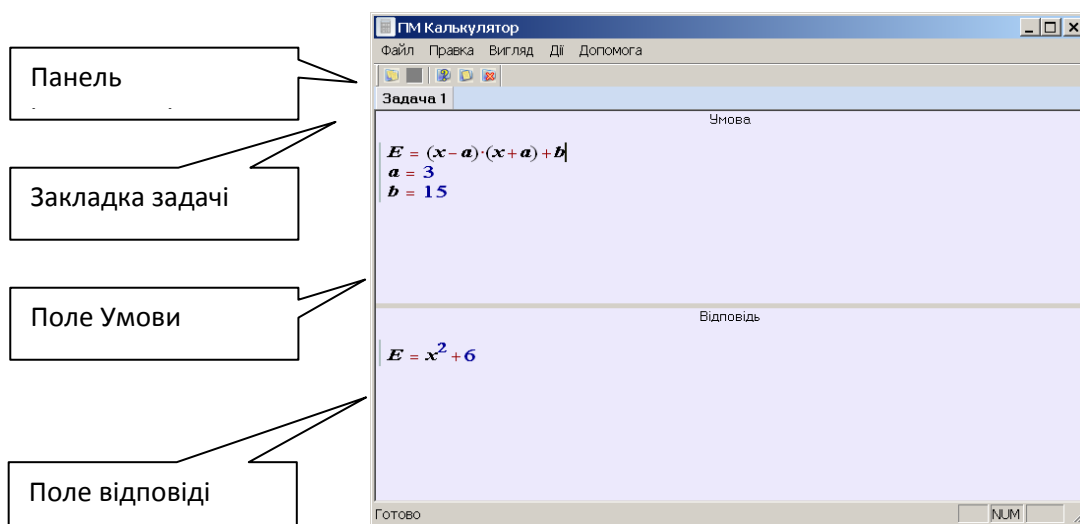


Рис. 4.2.4. Загальний вигляд екрану ПМ «Калькулятор»

Для роботи з математичними формулами використовується математичний редактор. Усі математичні формули відображаються у програмних модулях програмного засобу в звичному вигляді. Редактор дозволяє як редагувати формули з клавіатури, так і виконувати деякі тотожні математичні перетворення за допомогою миші. Такі перетворення виконуються в процесі розв'язання задачі у ПМ «Середовище розв'язання».

Математичний редактор підтримує три режими:

- режим перегляду;
- режим редагування;
- режим тотожних перетворень.

В усіх цих режимах користувач може рухати формулу в межах математичного редактора за допомогою миші. Проте формулу можна рухати лише в горизонтальному напрямі і, крім того, формулу можна винести за межі видимого поля математичного редактора, тоді її не буде видно. Для того, щоб побачити формулу знову, потрібно перенести її у видиму область математичного редактора.

В усіх режимах формула може бути скопійована до буферу обміну. Для цього необхідно двічі натиснути правою кнопкою миші в області математичного редактора. Після цього з'явиться повідомлення про те, що формулу скопійовано до буферу обміну. Такий метод не використовується в режимі редагування. Режим перегляду в математичному редакторі використовується лише для відображення формули. В цьому режимі користувач не може виконувати ніяких дій над формулами. Режим редагування використовується для набору та редагування формули. В цьому режимі користувач має достатньо широкі можливості. Характерною рисою цього режиму є те, що в області математичного редактора видно *курсор* стандартного вигляду (вертикальна блимаюча риска). Він вказує на місце, куди буде вставлено наступний символ або *шаблон*.

Шаблон — це графічний об'єкт, що не є літерою або цифрою, або знаком, якого немає на клавіатурі. Шаплони використовуються для друкування різних математичних символів (наприклад, знаку системи) або формування

спеціальних виразів (наприклад, мішаного дробу). Шаблон у своєму складі може мати місця, обрамлені штриховим чотирикутником, в які слід ввести відповідні дані (наприклад, шаблон степеня, має місця для основи та показника степеня). Для друкування шаблону можна застосовувати кнопки панелі шаблонів математичного редактора. Математичний редактор підтримує редагування десяткових цілих та дробових та періодичних чисел, раціональних чисел у формі звичайних та змішаних дробів. Роздільником між цілою та її дробовою частинами є *кома*. Правила запису чисел є природними. Що стосується позначенням змінних у формулах, то для цього застосовуються малі та великі латинські букви або ці букви з (нижнім) індексом. Змінні, які записані за допомогою великої та малої букви, є різними. Індксами можуть бути або натуральні числа, або букви. Правила запису виразів, рівностей, систем та сукупностей є звичайними.

Як відомо, для успішного вирішення задач "вручну" необхідною умовою є бездоганне володіння студентами навичками численних і символічних обчислень, вміння реалізувати відомий алгоритм в знайомій або дещо видозміненій ситуації та ін. Саме тому значна частина задач в будь-якій системі навчальних завдань спрямована на формування подібних умінь і навичок. Багаторазово повторювані в процесі розв'язування задачі математичні операції якраз і найбільш легко заміщаються ПМ «Середовище розв'язання», що звільняє студента від рутинних обчислень, а також від розв'язування інших опорних завдань, алгоритм яких "відомий" системі. При цьому невимірно вище швидкість виконання завдань, більше гарантій уникнути помилок у проміжних обчисленнях; у разі необхідності є можливість повернутися до проміжних етапів виконуваної діяльності, організувати пошук додаткових навчальних ресурсів тощо.

Проте не можна повністю передати розв'язування опорних задач курсу аналітичної геометрії комп'ютерній системі. Звільняючи студента від детального розгляду завдань, алгоритм розв'язання яких "відомий" системі, ми разом з тим повноцінно не формуємо деякі психічні функції і процеси, що забезпечують продуктивну пізнавальну діяльність. Тому при вивченні нового матеріалу в системах навчальних задач повинні з'явитися спеціальні вправи на відпрацювання найпростіших умінь і навичок, традиційних для різних "ручних" видів навчально-математичної діяльності. Це легко досягається в умовах розробки та застосуванні в середовищі ППЗ «Аналітична геометрія» контролюючих модулів. Разом з тим, при подальшому навчанні система повинна позбавити студента від подібних рутинних обчислень. Надалі на практичних заняттях використовується комп'ютерне розв'язування геометричних задач, засноване на готових, опорних задачах, включених в ПЗ «Підручник». Саме опорні завдання мають, як правило, чіткий алгоритм і сформовану методику розв'язування. Знаючи математичний алгоритм розв'язання опорної задачі, дуже легко її розв'язати в «Середовищі розв'язання». Аналіз або складання опорної задачі можна доручати студентам

в якості вправ, що допомагає глибше вникнути в суть геометричній проблеми, поставленої в задачі.

Працюючи зі студентами в аудиторії, викладач використовує індивідуально-групову форму навчання. Він дає загальні методичні рекомендації всій групі студентів, а індивідуальні завдання для кожного студента містяться в підручнику. Практичний і контролюючий компоненти підручника, що використовуються на практичному занятті, дозволяють активізувати навчально-пізнавальну діяльність студента через надання індивідуальних навчально-практичних завдань, здійснити перевірку розв'язання задачі студентами та його корекції. При необхідності у студента є можливість звернутися до теоретичного матеріалу, щоб уточнити зміст деяких понять, необхідних для виконання навчальних завдань.

ППЗ «Аналітична геометрія» дозволяє розширити набір передбачуваних на заняттях з аналітичної геометрії навчальних завдань і звернутися до тих аспектів, які раніше були недоступні через складності, обумовлені недостатньою наочністю, громіздким математичним апаратом для опису.

4.3. Організація самостійної роботи студентів за допомогою ППЗ

Особливої ваги набуває самостійна (домашня) робота студентів. В самостійній роботі з ППЗ центральне місце займає робота з теоретичним матеріалом, опорними задачами; відпрацювання та закріплення технічних навичок розв'язування задач за допомогою ПМ «Середовище розв'язання»; тренування на різних рівнях самостійності; самоконтроль. Програмні модулі ППЗ, за допомогою яких студенти виконують завдання, економлять значну кількість часу, яка зазвичай відводиться на стандартні навчальні заняття, що дозволяє збільшити частку матеріалу, який відводиться на самостійне вивчення, і тим самим змінити структуру домашнього завдання. Завдяки цьому принципово змінюється методика проведення практичних занять. Якість засвоєння теоретичного матеріалу і рівень сформованості у студентів відповідних умінь і навичок визначається за результатами виконання перевірочних робіт.

Основною метою самостійної роботи студентів є покращення професійної підготовки, спрямоване на формування дієвої системи фундаментальних і професійних знань, умінь і навичок, які вони могли б вільно і самостійно застосовувати в практичній діяльності. Таким чином, йдеться про підготовку фахівців, конкурентоспроможних, які вміють творчо, оперативно вирішувати нестандартні навчальні завдання з максимально значимим ефектом.

У ході організації самостійної роботи студентів викладачем вирішуються наступні завдання:

- поглиблювати і розширювати їх професійні знання;
- формувати у них інтерес до навчально-пізнавальної діяльності;

- навчити студентів опановувати прийомами процесу пізнання;
- розвивати у них самостійність, активність, відповідальність;
- розвивати пізнавальні здібності майбутніх фахівців.

В ході постановки цілей і завдань необхідно враховувати, що їх виконання спрямоване не тільки на формування загально-навчальних умінь і навичок, але й визначається рамками даної предметної області. У сучасній літературі виділяють два рівні самостійної роботи: керована викладачем самостійна робота студентів і власне самостійна робота. Саме перший рівень найбільш значущий, тому він припускає наявність спеціальних методичних вказівок викладача, наслідуючи яким студент набуває і вдосконалює знання, уміння і навички, накопичує досвід практичної діяльності.

Основне завдання організації самостійної роботи полягає в створенні психолого-дидактичних умов розвитку інтелектуальної ініціативи і мислення на заняттях будь-якої форми. Основним принципом організації самостійної роботи повинно стати переведення усіх студентів на індивідуальну роботу з переходом від формального пасивного виконання певних завдань до пізнавальної активності з формуванням власної думки при розв'язуванні поставлених проблемних питань і завдань. Таким чином, в результаті самостійної роботи студент повинен навчитися осмислено і самостійно працювати спочатку з навчальним матеріалом, потім з науковою інформацією, використовувати засади самоорганізації і самовиховання з тим, щоб розвивати надалі вміння безперервно підвищувати свою кваліфікацію. У дидактиці зазначено, що розвиток самостійності відбувається безперервно, від початкового до вищого рівнів самостійності – творчого рівня самостійності. Проста репродуктивна самостійність – це відтворення, яке характеризується виконанням студентами завдань, які вимагають відтворення набутих знань.

Застосування ППЗ значно полегшує організацію самостійної роботи студентів. Зокрема, модуль «Підручник» – це носій наукового змісту навчальної дисципліни, якій відповідає меті професійної підготовки майбутніх фахівців. Він максимально полегшує розуміння та активне запам'ятовування істотних понять, тверджень та прикладів, залучає до процесу навчання нові, відмінні від звичайного підручника, можливості сприйняття мозку людини, тобто слухову та емоційну пам'ять.

З точки зору дидактичного призначення ефективність опрацювання електронного матеріалу залежить від структури електронного матеріалу, всіх його навчальних блоків, а саме:

- теоретичного;
- ілюстративного;
- довідкового;
- контролюючого.

Значна увага в межах кожного блоку приділяється формулюванню дидактичної мети, яка забезпечує цілеспрямоване вивчення матеріалу. Таким

чином, в електронному просторі з урахуванням можливостей електронних засобів акцент в організації самостійної діяльності студентів зміщується в бік організації змісту навчального матеріалу та контролю його засвоєння. В організації самостійної роботи студентів із застосуванням ППЗ важлива роль належить також індивідуальним завданням.

Електронний навчальний матеріал повинен подібно до педагога наставляти та контролювати самостійну роботу студента, підказувати шляхи просування у вивченні матеріалу. Реалізувати це можливо за допомогою представлення матеріалу у вигляді порцій в різноманітній послідовності на основі інструкцій та пояснень, довідкової системи, що супроводжують матеріал та дають змогу студенту не обмежуватися логікою електронної програми, а на власний розгляд використовувати різноманітні модулі ППЗ у пошуках потрібного, тим самим відбувається побудова індивідуального маршруту самостійного пізнання й самоконтролю.

Для того, щоб перевірити знання студентів за допомогою ППЗ, потрібно:

1. Сформувані пакет задач для контролю знань студентів.
2. Сформувані групи студентів, користуючись засобами вікна *Список студентів*. Вікно *Список студентів* відкривається командою *Вигляд/Список студентів*.
3. Розіслати задачі студентам.
4. Отримати розв'язання задач.

Щоб сформувані пакет задач, необхідно здійснити наступні дії:

1. Обрати команду меню *Вигляд/Задачі*. В правій частині головного вікна з'явиться вікно *Задачі*.
2. Перейти до потрібного пункту змісту *Задачника*.
3. За допомогою кнопки *Розіслати студентам*, розташованої біля потрібної задачі, додати її до списку задач вікна *Задачі студентам*. У вікні *Задачі студентам* з'явиться запис, у якому вказано номер задачі, кількість варіантів задачі, ім'я файлу, у якому зберігається задача у *Задачнику* і її внутрішній номер у цьому файлі.

Таким чином формується пакет задач вікна *Задачі студентам*.

У якості зошитів викладачі та студенти використовують програмний модуль *Аналітичні задачі*.

Зошит *Аналітичні задачі* (скорочено – ЗАЗ) формується користувачем за допомогою ПМ “Середовище розв'язання”. Це означає, що кожна з аналітичних задач з БАЗ має бути сформульована, розв'язана та збережена у ПМ “Середовище розв'язання”. Умови та розв'язання аналітичних задач зберігаються у зошиті. Зміст ЗАЗ визначає та формує користувач. Користувач має можливості сформувані зміст ЗАЗ довільної структури. Елементом змісту ЗАЗ є аналітична задача.

У ЗАЗ зберігаються також всі задачі тематичних атестацій.

В *Зошиті* зберігаються всі задачі, розв'язані учнем у *Середовищі розв'язання*. Задача є основним документом, що редагується користувачем в *Середовищі розв'язання*. Задачі зберігаються у зошиті у структурованому

вигляді - по *темам* і заняттям. Кожна тема може містити декілька занять. Заняття, у свою чергу, може складатися з декількох задач. Структуру зошита зображено у вигляді дерева в лівій частині зошита – полі *Зміст*.

Нову задачу у *Зошит* можна записати, працюючи у *Середовищі розв'язання* командою *Зберегти в зошиті*. Видалити задачу з зошита неможливо.

Кожна задача в зошиті має наступну структуру:

Задача <номер задачі >

<Формулювання умови задачі >

Розв'язання

<Хід розв'язання задачі >

Відповідь: <Відповідь (якщо вона поставлена учнем)>.

Для того щоб обрати одну з тем *Зошита*, треба натиснути мишкою на назві відповідної теми у полі *Зміст*. Таким чином користувач відкриває розділи даної теми у полі *Зміст*. Для того, щоб в полі *Задачі* розкрити задачі даної підтеми, потрібно розкрити зміст підтеми, клацнувши мишкою на кнопці з позначкою „+“, зліва від назви теми. В полі *Задачі* відобразяться задачі обраної теми. Позначка на кнопці зміниться на знак „-“. Для того, щоб знову перейти до перегляду всіх підтем, треба натиснути мишкою на кнопці з позначкою „-“. Перелік задач згорнеться.

Для того, щоб в полі *Задачі* залишилися лише обрана задача з даної підтеми, потрібно розкрити зміст підтеми, клацнувши мишкою на кнопці з позначкою „+“, зліва від назви. В переліку задач, який відкриється, треба натиснути мишкою на назві обраної задачі. В полі *Задачі* залишиться лише ця задача. Позначка на кнопці зміниться на знак „-“. Для того, щоб знову перейти до перегляду всієї підтеми, треба натиснути мишкою на кнопці з позначкою „-“. Перелік задач згорнеться.

Задача, яка була збережена у зошиті, але не розв'язана до кінця (тобто відповідь на яку користувачем не дано), може бути експортована в *Середовище розв'язання* для подальшого розв'язання. Для цього необхідно натиснути на кнопку *Розв'язувати*, що розташована після кожної задачі, якщо ця задача не розв'язана до кінця. Задачу буде передано до ПМ “*Середовище розв'язання*”. Якщо задачу розв'язано і до неї надано відповідь, кнопка *Розв'язувати* відсутня.

Необхідно зазначити, що саме ППЗ здатен розвивати творчу активність студентів, розвиток творчого мислення, з урахуванням індивідуальних можливостей, активізувати творчу самостійну роботу. Позитивною стороною застосування його також є те, що відбувається адаптація навчального матеріалу до рівня знань студента, яка досягається за допомогою наявності модулів як теоретичного, так ф практичного характеру. ППЗ не витісняє традиційних форм навчання, а є гармонійним доповненням до традиційних форм навчання, й також передбачає роботу студента з книгами, конспектами, вправами, завданнями тощо.

Таким чином, використання ППЗ в організації самостійної роботи студентів дозволяє не тільки інтенсифікувати їх роботу, а й закладає основи їх подальшої постійної самоосвіти, отже, педагогічне інформаційно-освітнє середовище, яке створюється за допомогою інтеграції сукупності програмно-апаратних та традиційних форм навчання, й визначає самостійну роботу студента як більш незалежну та творчу.

Важливо відмітити, що комп'ютерна підтримка курсів, навіть систематична і комплексна, не замінює традиційні форми викладання, а доповнює і збагачує їх, допомагає істотно інтенсифікувати навчальний процес, висвітлити досліджувану закономірність чи геометричний об'єкт з різних сторін, підготувати майбутніх програмістів до кваліфікованого застосування комп'ютера у подальшій професійній діяльності, зробити процес навчання аналітичної геометрії більш привабливим і цікавим для студентів. Отже, підручник в середовищі ППЗ «Аналітична геометрія» може стати невід'ємною частиною навчального процесу.

По-перше, студенти, які мають комп'ютерний підручник отримують можливість готуватися до заняття в його як теоретичній, так і практичній частинах, розібратися у розв'язанні тих прикладів, які залишилися за межами заняття. Комп'ютерний підручник дозволить студентам заповнити будь-які прогалини у знаннях і уміннях, що утворилися з тих чи інших причин.

Центральним компонентом заняття при цьому стає сумісне обговорення навчального матеріалу, що підлягає вивченню, і постановок завдань, в ході яких студенти будуть удосконалювати вже набуті знання і вміння до необхідного рівня. Використання підручника для підготовки до таких занять дозволяє успішно реалізувати будь-які організаційні форми аудиторної роботи: індивідуальну, колективну, групову.

По-друге, наявність комп'ютерного підручника дозволяє без додаткового навантаження на студентів збільшити завдання для самостійної роботи з аналітичної геометрії. По-третє, наявність у студентів комп'ютерного підручника дозволяє принципово змінити структуру та зміст практичних і домашніх завдань.

Таким чином, зміни, внесені в традиційної системи навчання аналітичної геометрії в умовах застосування ППЗ «Аналітична геометрія» тягнуть за собою принципові зміни структури і змісту занять, дозволяють регулярно контролювати знання та вміння студентів і підвищують їх мотивацію до навчання. У свою чергу ПМ «Підручник» та «Середовище розв'язання» створюють умови поліпшення організації та підвищення ефективності як аудиторних занять, так і самостійної роботи студентів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Авраменко О. В. Методика застосування нових інформаційних технологій під час вивчення математичних дисциплін у вищій школі / О. В. Авраменко, С. О. Шлянчак. – Кіровоград : Авангард, 2008. – 206 с.
2. Григор'єва В.Б. Формування математичної компетентності у майбутніх програмістів засобами ІКТ / В.Б. Григор'єва // Інформаційні технології в освіті: [зб. наук. праць / ред. О.В. Співаковський]. – Херсон, 2015. – Вип. 22. – С.130-140.
3. Инженерия программного обеспечения, 6 издание / Сомервилл И. ; [пер. с англ.]. – М. :Изд. дом «Вильямс», 2002. – 624 с.
4. Львов М.С. Математичні моделі та методи підтримки ходу розв'язання навчальних задач з аналітичної геометрії / М.С.Львов // Искусственный интеллект. – № 1. – 2010. – С. 86-92.
5. Львов М.С. Інтегроване програмне середовище вивчення курсу аналітичної геометрії для ВНЗ. Концепція, архітектура, функціональність / М.С.Львов // Наукові праці національного університету харчових технологій. – № 30. – К. : НУХТ, 2010. – С. 106-109.
6. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра за напрямом підготовки 040302 "Інформатика". Стандарт вищої освіти. – К. : Міністерство освіти і науки України, 2010. – 32 с.
7. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра за напрямом підготовки 050103 "Програмна інженерія". Стандарт вищої освіти. – К. : Міністерство освіти і науки України, 2008. – 20 с.
8. Педагогічні технології та педагогічно-орієнтовані програмні системи: предметно-орієнтований підхід / [О.В.Співаковський, М.С.Львов та ін.] // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2002. – №3(21). – С. 23-26.
9. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики : [монографія] / Ю. В. Триус. – Черкаси: Брама-Україна, 2005. – 400 с.