пізнавальної діяльності. Здійснювати управління мислительною діяльністю учнів підліткового віку, активізуючи її, неможливо без урахування психолого-дидактичних закономірностей навчальної діяльності, які забезпечують взаємозв'язки між внутрішніми процесами, що протікають у свідомості учнів, і зовнішніми, дидактичними умовами, за яких здійснюється навчальна діяльність. До зовнішніх умов належать зміст вправ, їх послідовність, прийоми організації навчальної роботи, а до внутрішніх – мислительна діяльність, процеси мислення, уваги, сприйняття, запам'ятовування і т. ін. Враховуючи психологічні закономірності мислительної діяльності школярів, можна, видозмінюючи зовнішні, дидактичні умови, координувати внутрішні процеси свідомості учнів. Практичне застосування принципу варіацій у навчанні сприяє запобіганню помилкам на початкових етапах знайомства учнів з новим поняттям. Застосування принципу варіювання істотних і неістотних ознак поняття у вправах у процесі вивчення нового матеріалу дає можливість активізувати самостійну діяльність учнів. Послідовне варіювання умови вправ сприяє зафіксуванню в пам'яті учнів того чи іншого прийому розв'язування задач. Умови вправ певних типів можна варіювати шляхом введення додаткових елементів, збільшення кількості числових даних. Педагогічний досвід свідчить, що введення додаткових даних створює для учнів нову ситуацію, що вимагає вміння виділити ту частину умови, яка визначає застосування того чи іншого твердження або способу розв'язування. Варіювання прямих і обернених дій у системі геометричних вправ відбувається завдяки чергуванню вправ на застосування прямої і оберненої теореми. Добираючи систему вправ з геометрії для досягнення певної мети, потрібно передбачати варіацію видів математичного мислення за рахунок вправ на обчислення, доведення, побудову, дослідження.

У обгрунтуванні більшості принципів добору системи вправ визначається особлива роль геометричних вправ за готовими малюнками. Вправи за готовими малюнками активізують увагу та мислительну діяльність учнів під час вивчення нового змісту. Такі вправи добре компенсують обмеженість навчального часу на уроці Вправи за готовими малюнками на обчислення та на доведення зручно застосовувати для самостійних та контрольних робіт. Вони також готують учнів до розуміння та самостійного розв'язування таких задач, для яких ці вправи є складовими.

Отже, загальна процедура добору передбачає набір вправ за принципом нарощування складності для всіх учнів. Вправи мають містити від одного до кількох логічних кроків, забезпечувати реалізацію конкретних методичних цілей. Значна частина вправ – вправи за готовими малюнками. Наявність вправ на вироблення конструктивних вмінь – обов'язкова. Система вправ містить підсистему диференційованих самостійних і контрольних робіт. Допомога учням різних типологічних груп надається на всіх етапах навчального процесу. Система вправ передбачає корекцію засвоєння знань учнів з геометрії, потреба в якій визначається після виконання самостійних і контрольних робіт.

Література:

1. Бурда М.І. Принципи відбору змісту шкільної математичної освіти. Педагогіка і психологія №1, 1996р.
2. Бевз В.Г. Методические основы построения системы стереометрических упражнений. Дис. канд. пед наук. Киев – 1989.
3. Груденов Я.И. Совершенствование методики работы учителя математики. – М.: «Просвещение», 1990.
4. Жаров В.А. Основные принципы построения задачника по геометрии. – Ярослав. пед. инстит., 1960.
5. Саранцев Г.И. Теоретические основы методики упражнений по математике в средней школе. Автореферат дис. докт. пед наук. – Л., 1987.
6. Суворава С.Б., Леонтьева М.Р. Упражнения в обучении алгебре. – М.: «Просвещение», 1985.

Гарвацький В.С., Кулик В.Т., Рокіцький І.О., Рокіцький Р.І

Вінницький державний педагогічний університет

Шляхи забезпечення практичної підготовки з алгебри майбутніх учителів математики

Значну роль у фундаментальній і фаховій підготовці вчителя математики відіграє курс алгебри і теорії чисел. Більша частина діючої програми курсу безпосередньо пов'язана з шкільною математикою і забезпечує її теоретичне обгрунтування. У порівнянні з курсами математичного аналізу та геометрії він має свою специфіку і ряд труднощів, які пов'язані з достатньо великою формалізацією основних базових математичних понять, їх абстрактністю, тонкими логічними міркуваннями, що проводяться при їх обгрунтуванні, та наявністю значної частини задач, що мало піддаються типізації за методами розв'язування.

Однією з передумов якісного засвоєння студентами цього курсу є належне методичне забезпечення практичної підготовки, яке б дозволяло самостійно переходити від нижчого до вищого рівня оволодіння матеріалом. Видані на початку 80-х років минулого століття посібники [1,2], які вже стали бібліографічною рідкістю, не повністю відповідають цим вимогам та не завжди враховують потреби нових технологій навчання, зокрема, кредитно-модульної системи навчання і контролю засвоєння знань.

Мета нашої статті розкрити шляхи забезпечення практичної підготовки з алгебри майбутніх учителів математики.

Для забезпечення застосування модульної системи в університеті видані навчально-методичні посібники [10 -- 13]. У них весь програмний матеріал курсу розбито на окремі модулі. Кожний модуль, як правило, включає два розділи з програми курсу і містить завдання для самостійних, домашніх та творчих робіт (містять до 14 варіантів), тести та варіанти контрольних робіт (по 4 варіанти), запитання до колоквіуму.

Наведемо один з прикладів.

Так, у перший модуль ми включаємо розділи "Елементи теорії множин і логіки" та "Алгебри . Основні числові системи".

По модулю проводиться 2 самостійних роботи, на написання яких студенту виділяється 10 хвилин для відповіді на 2 запитання. Наприклад, по другому розділу студент повинен бути готовим відповісти на такі запитання:

1. Дайте означення бінарної операції у множині. Наведіть приклади.
2. Якими способами можна задати бінарну операцію в множині?
3. Коли бінарну операцію в множині називають комутативною та асоціативною? Приклади.
4. Що називають напівгрупою та які її властивості ви знаєте?
5. Який елемент називають нейтральним у бінарному оперативі (групоїді) та скільки їх може бути? Приклади.
6. Який елемент називають симетричним до даного в бінарному оперативі? Скільки їх може існувати? Приклади.
7. Що розуміють під терміном "група" в алгебрі? Приклади.
8. Чи можна в мультиплікативній групі проводити скорочення та як називають відповідну дію в адитивній групі?
9. Чи можна в мультиплікативній групі розв'язати рівняння $ax=b$ та $ya=b$?
10. Які властивості груп ви знаєте?
11. Як можна порівнювати групи?
12. Дайте означення ізоморфізму та гомоморфізму груп.
13. Коли про дві бінарні операції в одній множині говорять, що вони дистрибутивні? Приклади.
14. Дати означення кільця та навести приклади.
15. Які властивості кілець ви знаєте?
16. Що називають різницею елементів у кільці і операцією віднімання та як вона пов'язана з операцією множення?
17. Що називають полем? Приклади.
18. Які властивості полів ви знаєте?
19. Що означає термін "підполе" та коли підмножина поля є підполем?
20. Які властивості підполів ви знаєте?
21. Що ви розумієте під раціональними числами?
22. Що ви розумієте під дійсними числами?
23. Як будується поле комплексних чисел?
24. Як пов'язані поля дійсних і комплексних чисел?
25. Скільки існує полів комплексних чисел?
26. Що називають числовим полем? Приклади.
27. Необхідні і достатні умови того, щоб числова множина була числовим полем.
28. Чи існують найменше і найбільше числові поля?
29. Як виконувати дії додавання, віднімання та множення над комплексними числами в алгебраїчній формі?
30. Дати означення спряженого комплексного числа. Які його властивості?
31. Як виконується ділення комплексних чисел в алгебраїчній формі?
32. Як добути квадратний корінь з комплексного числа в алгебраїчній формі?
33. Які ви знаєте геометричні інтерпретації комплексних чисел?
34. Який запис називають тригонометричною формою комплексного числа? Приклади.
35. Яка умова рівності двох комплексних чисел у тригонометричній формі?
36. Як додати два комплексних числа в тригонометричній формі?
37. Як виконується множення і ділення комплексних чисел у тригонометричній формі?
38. Як піднести до степеня комплексне число?
39. Як добути корінь n–го степеня з комплексного числа $n>2$?
40. Які властивості має множина всіх коренів n–го степеня з одиниці?
41. Зобразити на координатній площині всі корені 8-го степеня з одиниці.
42. Яке геометричне тлумачення коренів n–го степеня з одиниці?
43. Який корінь з одиниці називають первісним і скільки їх існує для конкретного $n>2$?
44. Які рівняння називають двочленними і як їх розв'язувати?

В процесі вивчення матеріалу першого модуля студенти виконують домашню контрольну роботу, яка містить до 14 варіантів. Вона містить 10 завдань. Така кількість варіантів дозволяє забезпечити самостійність їх виконання.

Тестові завдання проводяться аудиторно і перевіряють широту засвоєння

матеріалу, не вимагаючи складних математичних викладок. На виконання тесту ми виділяємо одну астрономічну годину. Він виконує також підготовчу функцію до написання аудиторної контрольної роботи.

Наприклад, один з варіантів тесту №1 за перший модуль передує аудиторній контрольній роботі включає такі завдання:

1. Задати перетин $A \cap B$ і об'єднання $A \cup B$ множин переліком елементів, якщо $A = \{x| \ x \in N \wedge x^2 - 7x+6 \le 0\}$, $B = \{5,10,15\}$.
2. Знайти $A \times B$ та $B \times A$, якщо $A = \{-1,0,1\}$ і $B = \{a,b,c\}$.
3. Які з властивостей (рефлексивність, транзитивність, симетричність, анти-симетричність) має на множині N відношення $\rho = \{(x,y)| \ x$ ділиться на $y\}$?
4. Знайти $\rho \circ \sigma$ та $\sigma \circ \rho$, якщо $\rho = \{(1,2),(1,3),(1,4)\}$ і $\sigma = \{(2,1),(3,2),(4,3)\}$.
5. Скласти таблицю істинності для формули $\overline{p} \wedge (q \vee r \to p)$.
6. Встановити, чи є рівносильними формули $(\forall x)(p(x) \vee g(x))$ та $(\forall x)p(x) \vee (\forall x)g(x)$.
7. Які з аксіом групи мають місце для бінарної операції $\bullet$, заданої в множині $A = \{a,b,c,d\}$ таблицею Келі

$\bullet$	a	b	c	d
a	a	a	a	a
b	b	b	b	b
c	c	c	c	c
d	d	d	d	d

8. Довести дистрибутивність операції перетину відносно об'єднання множин.
9. Чи є кільцем множина всіх висловлень відносно операцій кон'юнкція і диз'юнкція?
10. Записати комплексне число $(3-2i)^3 + (1-i)^2$ в алгебраїчній формі.
11. Знайти тригонометричну форму комплексного числа $2-2i\sqrt{3}$.
12. Знайти групу коренів 6-го степеня з одиниці.

Завдання домашньої і аудиторної контрольних робіт перевіряють також вміння студента виконувати більш складні технічні викладки на обчислення та доведення. Самостійне виконання цих 50 – 60 завдань сприяє якісному засвоєнню практичних вмінь з теоретичного матеріалу кожного модуля.

Підсумовує роботу над першим модулем проведення колоквіуму. На перший колоквіум пропонуємо такі запитання:

1. Операції над висловленнями. Формули та їх таблиці істинності.
2. Логічні закони. Теорема. Система спряжених висловлень.
3. Доведення від супротивного.
4. Операції над предикатами. Формули логіки предикатів.
5. Відношення еквівалентності та їх зв'язок з розбиттями множин.
6. Розбиття множини та їх зв'язок з відношеннями еквівалентності на ній.
7. Відображення (функції) та їх види. Умова оборотності відображення.
8. Відношення порядку та упорядковані множини. Найбільші та максимальні, найменші та мінімальні елементи, sup та inf підмножини.
9. Напівгрупа та її властивості.
10. Група та її властивості.
11. Кільце та його властивості. Ізоморфізм та гомоморфізм кілець.
12. Поле та його властивості.
13. Побудова поля комплексних чисел.
14. Множення, ділення та піднесення до степеня комплексних чисел.
15. Добування кореня з комплексного числа.
16. Корені n–го степеня з одиниці та їх властивості.

Відповіді на питання колоквіуму повинні бути достатньо аргументованими зі всіма потрібними доведеннями.

Автори практикують різні форми проведення колоквіумів: усне опитування, письмові відповіді та у вигляді ділової гри.

Цікаво і корисно для студентів проходять математичні диктанти. Їх проведення вчить студентів швидко, чітко і лаконічно формулювати свої думки. До цього спонукає чіткий регламент його написання. Як правило, ми виділяємо одну хвилину на завершення розпочатої викладачем думки. Для зменшення технічної роботи в процесі написання такого диктанту ми практикуємо заготовку для кожного студента бланку-анкети, який слід заповнити своєю відповіддю. На бланку залишається достатньо місця для завершення розпочатого речення. При сучасних технічних умовах це не складає труднощів. Тому викладач роздає завдання і слідкує тільки за самостійністю роботи кожного студента без використання жодних допоміжних матеріалів.

Приведемо приклад одного з таких диктантів, присвяченого розділу "Лінійні оператори векторного простору", на написання якого виділяється 30 хвилин. Бланк-анкета має вид:

1. Лінійним оператором f векторного простору L над полем P називається…

2. Для задання лінійного оператора f n–вимірного векторного простору L_n достатньо знати ...

3. Матрицею лінійного оператора f n–вимірного векторного простору L_n називається ...

4. Для даного лінійного оператора f n–вимірного векторного простору L_n координатні рядки довільного вектора та його образу пов'язані співвідношенням ...

5. Для матриць лінійного оператора f n–вимірного векторного простору L_n у різних базисах виконується рівність ...

6. Сумою двох лінійних операторів f і g векторного простору L над полем P називається ...

7. Множина всіх лінійних операторів векторного простору L над полем P відносно операції додавання є ...

8. Добутком двох лінійних операторів і векторного простору L над полем P називається ...

9. Множина всіх лінійних операторів векторного простору L над полем P відносно операцій додавання і множення є ...

10. Добутком лінійного оператора f векторного простору L над полем P на скаляр λ з поля P називається ...

11. Множина всіх лінійних операторів векторного простору L над полем P відносно операцій додавання і множення на скаляри є ...

12. Матриця суми двох лінійних операторів f і g векторного простору L_n над полем P дорівнює ...

13. Матриця добутку двох лінійних операторів f і g векторного простору L_n над полем P дорівнює ...

14. Матриця добутку лінійного оператора f векторного простору L_n над полем P на скаляр λ з поля P дорівнює ...

15. Алгебра ... з ... бінарними операціями і .... називається лінійною, якщо ...

16. Прикладами лінійних алгебр є: ...

17. Ядром лінійного оператора f векторного простору L над полем P називається ...

18. Образом лінійного оператора f векторного простору L над полем P називається ...

19. Рангом лінійного оператора f n–вимірного векторного простору L_n над полем P називається ...

20. Дефектом лінійного оператора f n–вимірного векторного простору L_n над полем P називається ...

21. Щоб знайти образ лінійного оператора f n–вимірного векторного простору L над числовим полем P, потрібно ...

22. Щоб знайти ядро лінійного оператора f n–вимірного векторного простору L_n над числовим полем P, потрібно ...

23. Лінійний оператор f n–вимірного векторного простору L_n над полем P називається невиродженим, якщо ...

24. Матриці n-го порядку A і B називаються подібними, якщо ...

25. Вектор ... простору L над числовим полем P називається власним для лінійного оператора f цього простору, якщо ... При цьому число λ називають ...

26. Характеристичним рівнянням лінійного оператора f n–вимірного векторного простору L_n над числовим полем P називається...

27. Щоб знайти власні значення лінійного оператора f n–вимірного векторного простору L_n над числовим полем P, потрібно ...

28. Щоб знайти власні вектори, яким відповідає знайдене власне значення λ лінійного оператора f n–вимірного векторного простору L_n над числовим полем P, потрібно ...

29. Лінійний оператор має простий спектр, якщо ...

30. Говорять, що матриця n–го порядку A зводиться до діагонального вигляду, якщо ....

Систему оцінювання такого диктанту можна широко варіювати.

На другому курсі замість домашніх контрольних робіт ми практикуємо написання творчих робіт, які готують студента до майбутнього написання курсової роботи. Так, при вивченні многочленів ми пропонуємо студентам виконати творчу роботу з наступним завданням.

Дайте різні означення многочлена і проведіть дослідження їх кілець над кільцем Z_{n+1} класів лишків за модулем n+1, де n -- ваш порядковий номер у списку групи, з таких питань:

1. Рівносильність алгебраїчного і функціонального означень у кільці $Z_{n+1}[x]$.
2. Які многочлени є асоційованими в кільці $Z_{n+1}[x]$?
3. Чи можна визначити в кільці $Z_{n+1}[x]$ ділення многочленів з остачею по аналогії з таким діленням для цілих чисел?
4. Вивчіть ідеали вашого кільця .
5. Дослідіть питання про НСД і НСК многочленів у вашому кільці.
6. Чи можна узагальнити на многочлени вашого кільця поняття звідного і незвідного многочленів?
7. Вивчіть питання про корені многочленів вашого кільця.
8. Чи можна для вашого кільця визначити поняття похідної і які будуть його властивості?
9. Дослідіть питання про існування поля раціональних дробів для вашого кільця.

При вивченні останнього модуля ми практикуємо написання студентами рефератів на історичну тематику з розвитку алгебри і теорії чисел та різних алгебраїчних шкіл України, близького і дальнього зарубіжжя. Назвемо декілька з таких тем:

1. Д. Кардано і його роль розв'язанні рівнянь третього і четвертого степеня.

2. П. Ферма і його знамениті теореми.
3. К.Ф. Гаусс і його алгебраїчні дослідження.
4. Е. Галуа і вплив його досліджень на розвиток алгебри.
5. В.Я. Буняковський – наш земляк і алгебраїст.
6. О.Ю. Шмідт та вплив його досліджень на розвиток теорії груп.
7. Видатні математики Санки-Петербурзької алгебраїчної школи.
8. Алгебраїчні дослідження у Московському університеті.
9. Київська алгебраїчна школа в другій половині XX століття.
10. Видатні математики харківської алгебраїчної школи.
11. Львівська алгебраїчна школа в XX столітті.

Після написання рефератів проводиться підсумкова студентська практична конференція, на якій студенти виступають з доповідями та повідомленнями по своїх рефератах перед однокурсниками та молодшими студентами. Така робота сприяє подальшій участі студентів у студентській науковій роботі та готує їх до майбутніх виступів на студентських наукових конференціях. Відгук про одну з таких конференцій студенти написали в університетській газеті "Педагог" у віршованій формі так:

Ніколи не забудемо лекції й практичні,
Як будували многочлени канонічні,
Комбінаторику й відношення бінарні,
Контрольні й тести ми писали гарно.
Ферма, Кардано, Діофант, Вієт, --
Відкрили нам вони секрет:
Закони, теореми й аксіоми,
Які були раніше невідомі.

Зауважимо, що робота за такою системою вимагає великих затрат часу викладача (особливо на перевірку письмових робіт), які практично не обліковуються за діючими регламентними нормами. Так, при завершенні вивчення першого модуля студент отримує шість оцінок: за 2 самостійних роботи, домашню контрольну роботу, тест, аудиторну контрольну роботу та колоквіум. Така кількість робіт і оцінок дозволяє забезпечити достатню практичну підготовку майбутнього вчителя математики і досить об'єктивно оцінити здобуті студентом знання з курсу алгебри.

Для систематизації студентом отриманих з курсу алгебри знань перед державною атестацією в університеті видано посібник [3]. У ньому висвітлені всі питання, які виносяться на державний екзамен, з практичними ілюстраціями. Він містить 30 оглядових лекцій. Такий посібник особливо корисний для випускників заочної форми навчання.

Практика роботи за цими посібниками показала, що потрібен новий збірник задач, в якому практичні завдання були б класифіковані за різними рівнями складності. З цією метою колектив авторів (Гарвацький В.С., Кулик В.Т., Рокіцький І.О., Рокіцький Р.І., Ясінський В.А.) підготував і видав в університеті збірники [4 - 7]. Основною відмінністю останніх збірників від посібників [1 - 2] є розподіл задач кожного з параграфів за такими рубриками: задачі на ілюстрацію понять, на техніку обчислень і перетворень, на доведення, творчі та олімпіадні задачі. Це дає можливість студентам на першому етапі навчитися працювати з основними поняттями і теоремами кожного розділу курсу, ілюструючи їх простими прикладами. Практика роботи за цими посібниками показала, що розв'язання задач з цієї рубрики забезпечує мінімум знань, якими студент повинен оволодіти після вивчення кожного параграфа. Розв'язання більшості задач з другої і третьої рубрик дає можливість студенту добре оволодіти теоретичним матеріалом. Творчого мислення і певної винахідливості потребують задачі з останніх двох рубрик. Такі задачі можуть бути використані при підготовці студентів до всеукраїнських математичних олімпіад.

Такий розподіл задач дозволяє поступово та індивідуально переходити від простих до складних завдань, глибоко засвоювати теорію, розвивати творче мислення студентів. Видані збірники, зберігаючи добрі надбання посібників [1 - 2], містять значно більше різноманітних завдань та враховують міжнародний досвід [8,9, 14,15]. Цілий ряд задач збірників [4 - 7] можуть бути використані вчителями математики загальноосвітніх шкіл, ліцеїв та гімназій фізико-математичного профілю при проведенні математичного гуртка, шкільних математичних олімпіад, написанні науково-дослідницьких робіт у системі МАН. У кожному розділі всіх збірників є параграф "Вибрані задачі". Ці параграфи містять задачі, які виходять за рамки програми і можуть бути використані при написанні курсових і навіть дипломних робіт. Кожний збірник містить у вигляді додатків цікавий довідковий матеріал, а короткі теоретичні відомості дозволяють більш автономно користуватися ними.

Література:

1. Завало С.Т., Левіщенко С.С.,Пилаєв В.В., Рокіцький І.О. Алгебра і теорія чисел, ч.І, Практикум, К.: "Вища школа",1983. – 232 с.
2. Завало С.Т., Левіщенко С.С.,Пилаєв В.В., Рокіцький І.О. Алгебра і теорія чисел, ч.ІІ, Практикум, К.: "Вища школа",1986. -- 264 с.
3. Кулик В.Т., Рокіцький І.О. Алгебра. -- Вінниця: ВДПУ, 1999.-- 250 с.

4. Збірник задач з алгебри. Частина 1. За редакцією Рокіцького І.О.-- Вінниця: ВДПУ, 2002.-- 176 с.
5. Збірник задач з алгебри. Частина 2. За редакцією Рокіцького І.О.- Вінниця: ВДПУ, 2002.-- 200 с.
6. Збірник задач з теорії чисел. За редакцією Рокіцького І.О. - Вінниця: ВДПУ, 2001.-- 116 с.
7. Збірник задач з теорії многочленів. За редакцією Рокіцького І.О.— Вінниця: "Планер", 2004.-- 139 с.
8. Hefferon J. Linear Algebra, Vermont, 2000. -- 146 c.
9. Bolina O. Noter of Linear Algebra, Univercity of California, 2001. -- 436 c.
10. Рокіцький І.О. Алгебра. Частина І. Методична розробка. Вінниця: ВДПУ, 1996, -- 50 с.
11. Рокіцький І.О., Сохацький Ф.М., Тимошенко О.З. Алгебра. Частина 2. Методична розробка. Вінниця: ВДПУ, 1996. -- 36 с.
12. Рокіцький І.О., Сохацький Ф.М., Тимошенко О.З. Алгебра. Частина 3. Методична розробка. Вінниця: ВДПУ, 1997. -- 30 с.
13. Рокіцький І.О. Алгебра. Частина 4. Методична розробка. Вінниця: ВДПУ, 1999. -- 36 с.
14. Куликов Л.Я., Москаленко Л.И., Фомин А.А. Сборник задач по алгебре и теории чисел. Москва: «Просвещение», 1993. -- 288 с.
15. Сборник задач по алгебре. Под редакцией Кострикина А.И. Москва: «Факториал», 1995. -- 454 с.

Дюженкова Л.І.
НПУ імені М.П.Драгоманова

Про доведення важливих тверджень в курсі математичного аналізу для студентів педагогічних вузів

Математичний аналіз відіграє важливу роль у підготовці високоякісного вчителя математики, який повинен не тільки вміти доводити основні твердження шкільного курсу математики, володіти основними прийомами, способами та методами їх доведень, а й уміти навчити цьому своїх учнів.

У курсі математичного аналізу є ряд надзвичайно важливих теорем, які треба доводити детально, не жалкуючи на це часу. Інші твердження можна пояснювати або на інтуїтивному рівні, або виділяти лише ідейну сторону доведення, або давати студентам для самостійного опрацювання.

З чого починати і як проводити доведення твердження, які вивчаються в курсі математичного аналізу? Відповідь на це питання і є метою даної статті.

Ефективним способом доведення тверджень є такий: спочатку формулюється певна задача (проблема), проводиться її доведення, а вже потім за допомогою студентів формулюється доведене твердження.

Перед доведенням бажано розглянути конкретну практичну задачу, яка б привела до необхідності введення потрібних понять, чи означень, які використовуватимуться в даній теоремі. Досить довгі доведення бажано розбити на окремі частини, щоб студент відчував, на якому етапі що саме треба доводити. Після закінчення доведення, якщо це можливо, повернутися до попередньої задачі і розв'язати її, а також з'ясувати питання про інші застосування доведеного твердження.

Рекомендується особливу увагу звернути на глибоке вивчення тих питань, які пов'язані із шкільним курсом математики. При цьому доцільно не тільки зупинятися на тому, як те чи інше питання розглядається в школі, а й вказати на логічні прогалини, причини їх виникнення та можливі шляхи усунення засобами математичного аналізу. Такий підхід дасть змогу формувати не лише математичну, а й методичну культуру майбутнього вчителя. Крім того, необхідно звернути увагу на можливість застосування методів та прийомів математичного аналізу до розв'язування рівнянь і нерівностей, доведення тотожностей та інших задач шкільного курсу математики [1].

Бажано деякі важливі факти курсу аналізу розглядати в два етапи. На першому етапі виклад матеріалу має носити пропедевтичний рівень, а потім можна знову повернутися до цього матеріалу, вивчаючи його на глибшому рівні. Це стосується, зокрема, вивчення теорії рядів. Елементарну теорію числових та функціональних рядів [7] можна викласти зразу після вивчення границі та неперервності функції, а питання, що стосуються диференціювання та інтегрування функціональних (зокрема, степеневих) рядів, можна подати пізніше у відповідних розділах. Такий підхід визначає роль рядів як основного апарату дослідження функцій (ряди – один із способів аналітичного представлення функцій). Тому, користуючись розвиненнями функцій у степеневі ряди, можна раніше вивчати властивості елементарних функцій, обчислювати їхні наближені значення, чи інтеграли від таких функцій, а також деякі границі функцій.

Основні означення (границі, неперервності, ряду, похідної) та деякі твердження можна формулювати і доводити одночасно для функцій дійсної і комплексної змінних. Це дає змогу значно розширити застосування цих понять та економить час на їх вивчення в курсі комплексного аналізу.

Вивчаючи основні поняття математичного аналізу, треба з'ясувати їх суть (наприклад, що означають наближені рівності $f(x)\approx a$, $f(x)\approx f(x_0)$, $f(x)\approx f(x_0)+f'(x_0)(x-x_0)$, $f(x)\approx\sum_{k=1}^{n}\frac{f^{(k)}(x_0)}{k!}(x-x_0)^k$, коли $x\approx x_0$, і який їх геометричний зміст).