

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

***«СУЧАСНА МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА:
МЕТОДОЛОГІЯ,
ТЕОРІЯ,
ПРАКТИКА»***

Колективна монографія

Харків – 2021

УДК 374.7

ББК 74.4

М-34

ISBN

Рецензенти:

Андрієвська В.М. – доктор педагогічних наук, доцент;

Жукова О.А. – доктор педагогічних наук, доцент;

Чібісов О.Д. – доктор фізико-математичних наук, професор

Рекомендовано до друку Вченою радою Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди (протокол № 11 від 22 листопада 2021 року)

Сучасна математична освіта: методологія, теорія, практика: колективна монографія/ за загальною редакцією проф. Жерновникової О.А. Харків : ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2021. 281 с.

У колективній монографії здійснено аналіз розвитку сучасної математичної освіти за такими напрямками: тенденції розвитку вищої математичної освіти; історія математики та компаративні дослідження; математика в НУШ (базова та профільна школа); інтердисциплінарність у математичній освіті; інноваційні форми, методи та технології в математичній освіті; інтегративність математичного та методичного компонентів підготовки майбутнього вчителя математики; математичні пакети в підготовці та в професійній діяльності сучасного вчителя математики.

Колективна монографія призначена для науковців, викладачів, аспірантів, усіх, кого цікавлять питання розвитку сучасної математичної освіти.

Видано за рахунок авторів

© Харківський національний педагогічний
університет імені Г.С.Сковороди, 2021

ЗМІСТ

Передмова	5
Розділ 1. Історія математики та компаративні дослідження	8
1.1. <i>Анна Боярська-Хоменко, Наталія Ткачова.</i>	9
Особливості організації практичних занять та самостійної роботи студентів з математики в університетах України у XIX столітті	
1.2. <i>Олена Іонова, Світлана Лупаренко</i>	20
Особливості математичної освіти учнів у вальдорфській школі	
1.3. <i>Ірина Сіра</i>	30
Аналіз деяких проблем історії античної математики	
1.4. <i>Людмила Штефан, Олена Попова, Тетяна Рогова</i>	44
Передумови становлення вищої математичної освіти в Україні	
1.5. <i>Світлана Золотухіна, Любов Калашнікова, Катерина Каліна</i>	52
Формування змісту математичної освіти в університетах України: ретроспективний аналіз	
Розділ 2. Математика в НУШ (базова та профільна школа)	63
2.1. <i>Ірина Гавриш, Світлана Доценко</i>	64
Теоретико-методичні засади викладання математики в проєктних класах «Інтелект України» (базова школа)	
2.2. <i>Тамара Дейніченко, Олена Гречаник, Геннадій Дейниченко</i>	79
Діагностика навчальних можливостей учнів у реалізації технології педагогічної підтримки за умови групової роботи школярів	
Розділ 3. Інтердисциплінарність у математичній освіті	93
3.1. <i>Оксана Жерновникова, Олексій Проскурня, Яна Цись</i>	94
Підготовка вчителя математики на засадах інтердисциплінарності	
Розділ 4. Інноваційні форми, методи та технології в математичній освіті	104
4.1. <i>Юлія Простакова, Євген Нелін</i>	105
Особливості організації педагогічного тестування для визначення навчальних досягнень учнів та студентів	
4.2. <i>Оксана Штонда, Світлана Безкоровайна, Світлана Чучуменко</i>	154
Особливості створення дистанційного курсу з математики для учнів	
Розділ 5. Інтегративність математичного та методичного компонентів підготовки майбутнього вчителя математики	167
5.1. <i>Геннадій Дейниченко, Тамара Дейніченко</i>	168
Технологія підготовки майбутнього вчителя до технічного конструювання	

**ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З МАТЕМАТИКИ
В УНІВЕРСИТЕТАХ УКРАЇНИ У ХІХ СТОЛІТТІ**

Анна Боярська-Хоменко, Наталія Ткачова.

Математична освіта як складова системи вищої освіти полягає в здійсненні комплексу навчальних заходів, спрямованих на створення умов для набуття студентами такого обсягу математичних знань, умінь і навичок, який необхідний для розв'язання професійних завдань, а також виконання обов'язків. Крім того, вона сприяє розвитку логічного мислення, уваги й пам'яті. Відтак однією з нагальних проблем сучасної педагогічної практики вищої школи є забезпечення молодого покоління якісними та ґрунтовними математичними знаннями.

Сьогодні нагальним постає питання аналізу теоретичних питань й узагальнення досвіду організації вищої математичної освіти в Україні у ХІХ столітті для вдосконалення навчання предметів математичного циклу в сучасній вищій школі. Аналіз науково-педагогічної літератури показав, що у зазначений період у процесі вивчення математичних дисциплін широко використовувались різноманітні практичні методи навчання. Разом з тим варто зазначити, що на початку ХІХ ст. практичних занять з математики в університетах України фактично не було. Так, в університетському статуті 1804 р. зазначено, що «Головні обов'язки професорів полягають у тому, щоб викладати курси кращим та зрозумілим способом, поєднуючи теорію з практикою в усіх науках, де це потрібно...» [11, с. 28] Тобто викладачі за час лекції повідомляли студентам не лише теоретичний матеріал, а й показували способи його практичного застосування, приклади розв'язування окремих задач. У цей час передбачалось, що студенти повинні самостійно практикуватись у розв'язуванні різних математичних задач, доведенні теорем і тверджень.

На початку XIX ст. інколи проводили практичні заняття з прикладної математики, що полягали у спостереженні за різними механізмами, демонстрації механічних приладів або моделей машин. Подібні заняття проводились у кабінетах механіки при університетах. Але навіть ці короткі демонстрації не виділялись в окреме практичне заняття, а проходили просто під час лекцій, як ілюстрації до вивченого теоретичного матеріалу.

На середину XIX ст. ситуація з практичними заняттями почала змінюватись завдяки діяльності прогресивних педагогів – Т. Ф. Осиповського та М. А. Павловського, які своєю наполегливою працею доводили необхідність офіційного впровадження практичних занять до навчальних програм та планів. Так, на початку другого етапу на усіх курсах університетів було введено обов'язкове практичне заняття один раз на тиждень, метою якого було навчити студентів розв'язувати математичні задачі й приклади, воно так і називалось «Розв'язування різних математичних питань» [5].

Під час практичних занять з математики студенти, здебільшого, виконували різні вправи: розв'язування математичних прикладів, арифметичних задач тощо. Особливістю таких вправ було їх багаторазове виконання, з метою формування умінь і навичок розв'язування певного типу математичних задач. Запропоновані студентам математичні задачі виконували різноманітні функції, і стали дуже ефективним засобом засвоєння методів математичної теорії. Використання правильної методики застосування математичних вправ відіграло суттєву роль у формуванні високого рівня математичних знань, умінь і навичок. Завдяки чому у середині XIX ст. окрім «Розв'язування різних математичних питань» почали проводити практичні заняття й семінари, які відповідали характеру предмету, тоді як раніше студенти просто розв'язували запропоновані викладачем математичні задачі різного характеру. До того ж кількість навчальних годин, відведених для практичних занять значно зростає. Так, на I курсі стали обов'язковими практичні заняття з аналітичної геометрії, які присвячувались не лише розв'язуванню математичних прикладів, але й навчанню студентів графічно

розв'язувати задачі та зображувати отримані аналітичні результати, переводити механічні задачі в геометричні тощо.

Збільшенню кількості практичних занять сприяло введення в дію у 1863 р. нового університетського статуту, який офіційно запроваджував проведення практичних занять на всіх факультетах. Зважаючи на це, Ради університетів розробили власні положення щодо проведення практичних занять на різних факультетах, з урахуванням специфіки предметів. Так, у положенні Харківського університету зазначалось, що на фізико-математичних факультетах практичні заняття полягали у доповідях студентів, письмових творах, бесідах на наукові теми під керівництвом викладача, дослідах та дослідженнях, проведених в кабінетах і лабораторіях, розв'язуванні математичних задач.

Практичні заняття на фізико-математичних факультетах університетів проводились у різних формах – студенти здійснювали аналіз стародавніх писемних пам'яток, писали твори, проводили досліди, розв'язували задачі тощо. Викладачі університетів поступово ускладнювали для студентів умови виконання вправ. Наприклад, спочатку педагог сам розв'язував одну чи кілька вправ для прикладу, вносячи потрібні пояснення й коментуючи свої дії, відповідав на питання студентів, іноді міг дати під запис чіткий алгоритм виконання дій або важливий коментар. Після цього студенти самостійно повинні були розв'язати запропоновані викладачем приклади і задачі, спираючись на свої записи і примітки. Така самостійна робота практикувалась не лише під час аудиторних занять, а й давалась студентам у якості домашнього завдання.

Зазначимо, що студенти завжди могли звернутися за допомогою чи порадою щодо можливих шляхів розв'язання вправ до викладачів. Для цього з перших десятиліть XIX ст. в університетах було введено так звані години співбесід, на яких викладачі відповідали на питання студентів і пояснювали найбільш складні математичні поняття. Таких співбесід у викладача було не більше двох на місяць, кожне з яких проводилось впродовж двох годин.

Викладачі складали графік своїх консультацій, який розповсюджували серед студентів.

Поширенню й популяризації практичних занять перешкоджало незадовільний стан навчально-допоміжної бази університетів, незабезпеченість кафедр математики компетентними помічниками професорів для керівництва практичними заняттями. Окрім цього, деякі професори негативно ставились до такого стрімкого збільшення кількості практичних занять у навчальних планах, на їхню думку це було досить необачне і ризиковане рішення: «Не знаємо, що вийде з цього нового руху на користь практичних занять. Правда, якщо вони будуть керуватися талановитими асистентами, то, звичайно, можуть стати корисними, але замінити собою лекційну систему і стати головним фактором університетської школи вони не можуть і не повинні» [9, с. 29].

Але незважаючи на матеріальні перешкоди й недовірливе ставлення деяких викладачів до практичних занять, вони зайняли особливе місце в навчальній системі вищих закладів освіти. У викладанні математичних наук практичні заняття отримали особливий розвиток й стали одним із головних засобів засвоєння знань і знайомства з методами й предметом наукових досліджень. З введенням в дію Статуту 1884 р. практичні заняття набули значного поширення та посіли особливе місце у системі викладання «...вони отримали великий розвиток та стали одним із головних засобів засвоєння предмету, що вивчається, знайомства з різними методами та предметом дослідження» [1, С. 281]. У цей період більшість викладачів змінили своє ставлення до практичних занять, так, професор Харківського університету Д. М. Синцов вважав, що «Практика у розв'язуванні рівнянь, у застосуванні та обчисленні визначників, у застосуванні методу координат для розв'язування геометричних задач прямолінійної та сферичної тригонометрії, диференціюванні функцій, застосуванні диференціального числення до задач *maxima-minima*, до розкладання функцій в ряди й до геометрії кривих та поверхонь – необхідна кожному студентові як при вивченні математики, так і у

механіці, астрономії, фізиці, не менше ніж проведення якісного аналізу для хіміка» [6, С. 31].

Наприкінці XIX ст. практичні заняття проходили безпосередньо під керівництвом викладача, по затвердженому університетом плану. Кожен викладач проводив заняття згідно з особливою програмою, яку він самостійно завчасно складав, спираючись на праці відомих вчених або власні дослідження, затверджував у декана факультету, а потім повідомляв її студентам. Форму проведення практичних занять обирав сам викладач у залежності від особливостей навчального матеріалу й специфіки предмету. Так, практичні заняття могли проходити у формі наукової бесіди безпосередньо під керівництвом викладачів, усного викладу студентами певної частини навчального матеріалу чи наукових досліджень різних вчених, письмових відповідей на питання викладача, розв'язуванні задач і прикладів, доведенні теорем тощо.

Систематичне відвідування і наполеглива робота студентів на практичних заняттях, написання ними наукових робіт враховувалось при звільненні студентів від плати за навчання, при призначенні стипендій і матеріальної допомоги.

У кінці XIX ст. в університетах України почали практикувати проведення необов'язкових спеціальних курсів з деяких математичних предметів. На таких курсах, які могли відвідувати всі бажаючі студенти, розглядали обрані питання математики, знайомились з останніми науковими досягненнями тощо.

Окрім практичних занять та додаткових курсів з кінця XIX ст. за окремими предметами було введено семінари, на яких студенти займались вивченням запропонованих викладачем наукових питань, що не входили до змісту основного курсу механіки чи математики. Також почали проводити окремо практичні роботи з математики, які були направлені на виконання геометричних побудов на площині і в просторі, обчислення статистичних даних, виготовлення наочних посібників.

Аналіз історико-педагогічної літератури показав, що проблема ефективності введення практичних занять з математики була постійною темою для педагогічного пошуку педагогів досліджуваного періоду. Професори та викладачі намагались оптимізувати навчальний процес, активізувати пізнавальну діяльність студентів, тому під час практичних занять використовували різні види вправ і задач. В залежності від педагогічних, дидактичних і навчальних цілей заняття студентам пропонували певні типи завдань. Так, якщо під час лекцій викладачі використовували спеціально підібрані задачі, які сприяли кращому засвоєнню математичних понять студентами або задачі для оволодіння математичною символікою, то на практичних заняттях часто виконували вправи на доведення і обчислення.

Більшість педагогів досліджуваного періоду поєднували різні методи між собою, шукали нові підходи до аудиторії, намагались донести до студентів якомога більше теоретичних відомостей і шляхів їх практичного застосування. Тому не можна стверджувати, що якийсь із методів навчання був ефективнішим за інший, кожне заняття характеризувалась цілою сукупністю словесних, практичних і наочних методів. Уміння поєднувати в одному занятті кілька методів навчання було вищою формою педагогічної майстерності і викликало щире захоплення у студентів.

Правильний вибір методів навчання був не простою справою для тогочасних викладачів, він потребував значного досвіду педагогічної діяльності, досконалого знання власного предмета, ретельного аналізу навчального матеріалу і уміння заволодівати думками студентської аудиторії.

Як зазначалось вище, у кінці XIX ст. почали широко застосовувати методи ілюстрації та демонстрації під час читання лекцій. Метод ілюстрації також широко застосовували на практичних заняттях з геометрії, він полягав у схематичному зображенні поставленої задачі, кресленні геометричних фігур та графіків тощо. Демонстрацію ж більше застосовували на практичних заняттях з прикладної математики. Як правило, це була демонстрація машин, механізмів та їхніх макетів.

Ілюстрацію й демонстрацію широко використовував у викладацькій практиці професор Київського університету І. І. Рахманінов. У своїй науковій і практичній діяльності він керувався тим, що всі положення теоретичної динаміки повинні виводитися шляхом спостереження над різноманітними явищами матеріальної природи або шляхом проведеного дослідження. Він попереджав, що “якими б не були простими ці начала, їх не можна розглядати як аксіоми, або істини, до яких розум прийшов «а priori» [4, с. 75].

Однією з головних умов успішного засвоєння знань було попереднє самостійне опрацювання студентами навчального матеріалу. Самостійна робота студентів сприяла тому, що викладання математики ставало більш ефективним, бо студенти власними силами, свідомо намагались наблизитись до тих знань і вмінь, заради яких вони навчалися на математичному відділенні. Крім того, постановка викладання математики повинна була бути такою, щоб студенти могли і повинні були самостійно працювати протягом всього навчального року. Правильна постановка викладання математики постійно спонукала студентів до наполегливої діяльності над завданням самоосвіти і самовдосконалення.

Професор Ф. Симоненко підкреслював, що центр ваги вищої освіти міститься у самоосвіті, яка керована університетом, у систематизації і належному освітлюванні набутих студентами знань: «Щоб привчити університетську молодь до наукової самодіяльності, для неї необхідно не читання лекцій, які пасивно слухаються і до кінця року завчаються по конспектам, потім автоматично на іспитах повторюються, а наукові бесіди, живий обмін думок між студентами і викладачами за предметами, які входять до програми університетського викладання» [10, с. 112].

Самостійній роботі студентів в досліджуваний період відводилась чимала кількість навчального часу. Так, студенти виконували письмові роботи на задані кафедрою теми, самостійно працювали в лабораторіях і навчально-допоміжних кабінетах, під керівництвом викладачів писали реферати і доповіді. Під час лекцій студенти отримували списки посібників і джерел, за допомогою яких вони мали самостійно розширювати лекційний матеріал.

На початку XIX ст. самостійна робота студентів займала досить багато навчального часу студентів. Вона полягала у самостійному опрацюванні деяких тем та розділів математичної науки, які викладач виносив на самостійне вивчення і повідомляв про це студентів. Останні повинні були самостійно опрацювати запропонований матеріал, спираючись на наукові роботи та твори відомих математиків (Ейлера, Коші, Куарно та ін.), навчитись розв'язувати практичні завдання з вивченої теми, а також самостійно підготуватись до відповіді на іспитах. Така ситуація була зумовлена браком викладачів у зазначений період, наприклад, у перші роки існування Імператорського Харківського університету на математичному відділенні філософського факультету працювало лише три з необхідних шести, тому викладачі фізично не встигали прочитати студентам весь необхідний навчальний матеріал, як наслідок значна його частина виносилась на самостійне вивчення.

У середині XIX ст., коли кількість викладачів математичних дисциплін збільшилась, об'єм самостійної роботи поступово зменшувався. Матеріал, який на попередньому етапі студенти вивчали самостійно, тепер викладали у навчальний час. Окрім цього, змінились форми й методи самостійної роботи, тепер студенти замість самостійного опрацювання окремих тем та розділів математичної науки більше займались науковими пошуками та розв'язуванням проблемних питань.

Окрім цього суттєво змінився і її зміст. Тепер студенти не лише самостійно вивчали деякі розділи математики, а й займались творчими пошуками. Викладачі пропонували розв'язувати самостійно більш складні математичні задачі, шукати шляхи вирішення спірних питань тощо.

У середині XIX ст. зародилась традиція проводити щорічні конкурси студентських наукових робіт. Кафедри математичного відділення пропонували різні теми для написання письмових робіт, які студенти могли вільно обирати. Таким чином науково-дослідні роботи студентів присвячувались чистій математиці, прикладній математиці, фізиці, астрономії тощо.

У ході написання конкурсних творів студенти консультувались з професорами, обговорювали план написання, визначали проблемні питання та можливі шляхи їх розв'язання. Це давало змогу викладачеві виявити прогалини у знаннях студентів та усунути їх, визначити складні для засвоєння студентом теми та ще раз детально їх пояснити, вчасно скоригувати хибні поняття й думки. У день проведення конкурсу, всі студенти збирались в одній аудиторії, молоді науковці робили доповіді за обраними науковими проблемами, що самостійно досліджували протягом півріччя. Після доповіді всі присутні брали участь в обговоренні результатів дослідження, висловлювали свої критичні зауваження, ставили доповідачу питання, висловлювали власні думки про методи дослідження і можливі шляхи роботи у подальшому. Після чого професори та декан факультету обирали найкращого доповідача.

1. При університетах проводили щорічні конкурси на отримання спеціальних стипендій на навчання. Такі конкурси проводились у три етапи: виконання особливих наукових робіт, які задали факультети; колоквіум за змістом та виконанням цих робіт; усний іспит. У правилах про отримання стипендій зазначено, що особливі наукові роботи на фізико-математичних факультетах полягають у самостійному виконанні творчих робіт. Теми, які пропонують факультети повинні належати до галузі чистої або прикладної математики, а також дозволяти студентам розкривати і «ступінь отриманих в університеті знань, і ступінь обдарованості та розумової самодіяльності» [7, с. 4].

У кінці XIX ст., за ініціативою окремих професорів, для бесіди вечорами почали збиратись викладачі і найбільш здібні студенти, що поклало початок діяльності математичного товариства. У звіті про діяльність математичного товариства Харківського університету зазначається, що «особливий інтерес до справ товариства виявили студенти фізико-математичного факультету, які у якості слухачів сліdkували з великою увагою як за самими повідомленнями, так і за дискусіями, що виникали між членами товариства» [3, С. 78]. На таких зустрічах обговорювали окремі математичні питання, повідомляли про

результати своїх наукових досліджень. Таким чином формувалось ядро майбутніх математичних товариств, які згодом були офіційно відкриті в кожному університеті. Метою таких математичних товариств було «сприяння розробкам як чисто наукового характеру, так і педагогічним питанням з області математичних наук» [8, с. 4]. Серед методичних питань, які розглядались на засіданнях математичних товариств були питання про покращення засобів і методів підготовки молодих людей до подальшої трудової діяльності.

Окрім засідань математичних товариств при університетах працювали студентські математичні гуртки, часто проводились математичні дискусії. На таких засіданнях влаштовували бесіди й диспути на різні теми. Під час лекцій студенти отримували вказівки на джерела і посібники, за допомогою яких вони мали розширити матеріал лекції та підготуватись до диспутів. Студенти завчасно опрацьовували запропоновані теми, шукали цікаві факти, задачі, протиріччя, а потім у колі однокурсників, ад'юнктів та викладачів доповідали про результати власного наукового пошуку, жваво обговорювали проблемні або спірні питання.

У XIX ст. форми організації навчання математичним дисциплінам були досить різноманітними. З середини XIX ст. помітно зростає роль практичних занять, проводились семінари, лабораторні роботи, екскурсії тощо. Самостійній роботі студентів приділялась значна увага, практикувалось самостійне опрацювання студентами навчального матеріалу, написання науково-дослідних робіт, розв'язування математичних задач і прикладів тощо. У навчальному процесі університетів використовувались різні методи навчання: словесні, практичні, наочні, частково-пошукові й дослідницькі. Викладачі уміло поєднували різні методи, тим самим активізуючи навчально-пізнавальну діяльність студентів.

Література

1. Багалей Д.И. Опыт истории Харьковского университета (по неизданным материалам): в 4 т. Харьков : Типография и Литография М. Зильберберга, 1904. Т. 2.: с 1815 по 1835 год. 1904. 1136 с.
2. Боярська-Хоменко А.В., Троцько А.В. Становлення та розвиток вищої математичної освіти в Україні у XIX – на початку XX століття. Харків : ХНАДУ, 2014. 324 с
3. Записки Императорского Харьковского университета. 1909 г. Харьков: Типография и литография М. Зильберберг и С-вья, 1909 г. Кн. I - II. 706 с,
4. Історія Одеського університету (1865 – 2000). Одеса : Астро Принт, 2000. 226 с.
5. Качмар В. Львівський університет у вирі століть (історія, наука, постаті). *Каменяр*. 2010. № 1–2. С. 3 – 15.
6. Нормативно-правові документи з питань вищої освіти. Київ : Б.в., 2004. 304 с.
7. Правила с состязательных на стипендии и пособия испытаниях студентам университетов и о наблюдении за занятиями стипендиатов. Харьков : Университетская типография, 1887. 11 с.
8. Пшеборский А.П. Математическое общество при Харьковском университете: 1879 – 1904 гг. Харьков : Типография “Печатное дело”, 1911. 26 с.
9. Романович-Славатинский А.В. Голос старого профессора по поводу университетских вопросов. Киев : Типография императорского университета св. Владимира, 1901. 42 с.
10. Симоненко Г.Ф. Возможно ли возрождение наших университетов при сохранении в них нынешней системы преподавания? Варшава, 1901. 144 с.
11. Харьковский государственный університет имени А.М. Горького за 150 лет: 1805 – 1955. Харьков : Изд-во ХГУ, 1955. 387 с.