

О. В. Заїкакандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри фізико-математичної освіти та інформатики
Глухівського національного педагогічного університету
імені Олександра Довженка

РОЛЬ ТА МІСЦЕ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ У ФОРМУВАННІ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК

Стаття присвячена актуальній проблемі підготовки майбутніх вчителів природничих наук в умовах реформування освіти та інтеграції природничої галузі в навчальний процес. Розглядається місце та роль освітнього компоненту «Вища математика» під час формування професійної компетентності майбутнього вчителя природничих наук. У сучасному освітньому просторі підготовка вчителів природничих наук набуває особливого значення. Зокрема Державний стандарт базової середньої освіти акцентує увагу на компетентностях у галузі природничих наук та наскрізних вміннях, таких як: критичне та системне мислення, логічне обґрунтування думок, розв'язування різних завдань, використання математичного моделювання. І всі ці здібності має сформувати вчитель у здобувачів освіти. Тому майбутній вчитель сам повинен володіти вказаними здібностями. Питанням підготовки майбутніх вчителів природничих наук займаються багато дослідників, які пропонують використовувати інтегровані курси, компетентнісно орієнтовані завдання, розглядають математизацію природничих наук, яка є важливим аспектом їх вивчення, оскільки забезпечує не лише апаратом числення, а й методом формалізації як одним із методів пізнання. Отже, майбутній вчитель природничих наук повинен знати й математику, чому й сприяє вивчення освітнього компоненту «Вища математика». На жаль, на його вивчення виділяється мала кількість аудиторних годин (в більшості ОП «Середня освіта (Природничі науки)» – 3–4 кредити). Великий обсяг навчального матеріалу, мала кількість аудиторних годин, важливість для вивчення інших дисциплін – вимагають змін традиційного навчання даного освітнього компоненту. У статті запропоновано використовувати «перевернуте» навчання з використанням відеолекцій (які викладач має створити власноруч, для того щоб стиль викладання «наживо» не відрізнявся від того, що розглядатимуть здобувачі освіти самостійно); використання коротких опорних схем (поданих здобувачам або запропонованих створити самостійно); розв'язування міжпредметних завдань. У статті представлено структуру навчальної дисципліни та зв'язок кожного змістового модулю з природничими науками. Запропоновані у статті методичні рекомендації щодо навчання вищої математики, спрямовані на підвищення ефективності засвоєння матеріалу та формування професійної компетентності майбутніх вчителів.

Ключові слова: природничі науки, вища математика, відеолекція, опорний конспект, вчитель природничих наук.

Постановка проблеми. У Державному стандарті базової середньої освіти, затвердженому 30 вересня 2020 року [3], немає поділу на предмети, а виділяються освітні галузі, серед яких, зокрема, виділяється природнича. Мета природничої освіти: підготувати особистість, здатну застосовувати знання про природу для вирішення реальних проблем та прийняття обґрунтованих рішень, пов'язаних зі збереженням довкілля. По закінченню 9-го класу в учнів повинні бути сформованими, зокрема, компетентності у галузі природничих наук – всебічне розуміння світу, засноване на наукових знаннях, відповідальне ставлення до природи і суспільства, а серед наскрізних вмінь: критично та системно мислити, здатність логічно обґрунтовувати власні думки, розв'язувати проблеми, здатність використовувати математичні поняття, величини, моделі, графіки та інші інстру-

менти для кількісного та якісного опису природних об'єктів і процесів. Для того, щоб розвивати в учнів вказані компетентності майбутній вчитель природничих наук повинен сам володіти ними.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Враховуючи важливість природничих наук, різні дослідники розглядають питання підготовки майбутніх вчителів природничих дисциплін. Так підготовці вчителів природничих наук присвячені роботи Войтович О., Засекиної Т., Грицай Н., Марушко Л., Сільвейстра А., Моклюк М., Павелко В. та ін. Войтович О. [1] стверджує, що професійна підготовка майбутніх вчителів природничих наук повинна базуватися на інтегрованій моделі навчання. Це означає, що студенти повинні розвивати як загальні, так і фахові компетентності, а також особистісні якості, необхідні для успішної роботи вчителем: глибокі знання

з предметів природничого циклу (фізика, хімія, біологія тощо) та розуміння взаємозв'язку між ними; володіння методикою викладання цих предметів; вміння застосовувати отримані знання в освітньому процесі; готовність постійно вдосконалювати свої знання та навички. Засєкіна Т. [4] виступає за необхідність навчати майбутніх вчителів інтегрованими курсами, які б розкривали спільні поняття, закони різних природних явищ. Грицай Н. [2] також зосереджує свою увагу на використанні інтегрованих та компетентісно орієнтованих завдань, які моделюють типові або нетипові життєві та професійні ситуації, що вимагають від здобувачів освіти не тільки знань, але й самостійної пізнавальної діяльності та особистих якостей, які спонукають до цієї діяльності. Марушко Л. [5] розглядає підготовку фахівців на засадах диференціації та індивідуалізації навчання, звертаючи увагу на інтеграцію змісту всіх освітніх компонентів. Сільвейстр А., Моклюк М. [16] розглядають особливості організації та проведення занять із загальної фізики під час підготовки вчителя природничих наук, пропонують широко використовувати сучасні технології навчання для візуалізації навчального матеріалу. Павелко В. [13] розглядає роль математики в природничих науках, так звану математизацію – використання математичних методів та прийомів під час вивчення інших дисциплін.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Математизація – це проникнення математичних законів в інші галузі наук, в тому числі й природничі. Застосування математики, яке спирається на кількісний аналіз різних залежностей та структур [15]. У сучасному світі, де наука і технології розвиваються стрімкими темпами, вимоги до рівня освіти постійно зростають. Особливо це стосується природничо-наукової освіти. Вчителі природничих наук відіграють ключову роль у формуванні наукового світогляду учнів, а їхня професійна компетентність безпосередньо впливає на якість навчання. Одним з найважливіших компонентів цієї компетентності є глибоке розуміння вищої математики. Адже математика є важливим аспектом під час вивчення природничих наук, оскільки забезпечує їх не лише апаратом числення, а й методом формалізації, як одним із методів пізнання.

Мета статті: визначення ролі та місця вищої математики у формуванні професійної компетентності вчителів природничих наук.

Виклад основного матеріалу. Відповідно до визначення, даного Pisa, математична грамотність – це здатність використовувати математичні поняття, символи, алгоритми та інструменти для аналізу, оцінки та інтерпретації інформації, з метою прийняття обґрунтованих рішень [17]. Під час підготовки майбутнього вчителя природничих

наук на першому курсі передбачено вивчення вищої математики, яка, з одного боку, є фундаментом для вивчення інших освітніх компонентів, а з другого боку – розвиває математичну грамотність, критичне, логічне та просторове мислення.

Вивчення вищої математики пов'язано із важливістю даної дисципліни. По-перше, вона є фундаментом для природничих наук, оскільки без неї важко пояснити закони фізики, хімії, біології, неможливо моделювати природні процеси. По-друге, вона впливає на розвиток логічного та критичного мислення, вміння систематизувати та узагальнювати матеріал. По-третє, формує аналітичні здібності, вміння вирішувати складні завдання, шукати нестандартні підходи до розв'язування проблем. Математика вчить здійснювати математичне моделювання.

Метою освітнього компоненту «Вища математика» є забезпечення майбутніх вчителів глибоким розумінням математичних концепцій та методів, необхідних для ефективного навчання природничих наук на різних освітніх рівнях. Серед цілей вивчення курсу можна виділити: розвиток логічного, критичного, абстрактного мислення; навчання використовувати математичні знання для моделювання різних явищ, обробки результатів експериментів, вибудовувати міжпредметні зв'язки. Звісно, що на заняттях з природничих наук важливим є засвоєння відповідного матеріалу, а от одним із методів формування навичок формалізації є використання математичних законів та формул.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів: 1. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії. 2. Елементи математичного аналізу. 3. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної. 4. Диференціальне та інтегральне числення функції багатьох змінних. 5. Теорія диференціальних рівнянь.

Розглянемо зв'язок кожного із модулів з фізикою, біологією, хімією, природничими науками.

1. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Тут розглядаються такі поняття, як: матриці та визначники, вектори, пряма лінія на площині і в просторі, криві та поверхні другого порядку, комплексні числа.

Наприклад, у біології, під час моделювання генних мереж використовують графи (елементи дискретної математики), які описуються за допомогою матриці суміжності. Також порівняння послідовностей ДНК, сигнали ЕКГ можна подати у вигляді матриць. Рух організмів описується за допомогою векторів.

Найбільше використання зустрічаємо у фізиці: починаючи від механіки та закінчуючи квантовою фізикою. Багато фізичних величин є векторними (сила, швидкість, прискорення тощо), електричне

та магнітне поле описується векторними полями, взаємодія сил представляє собою систему лінійних рівнянь тощо.

2. Елементи математичного аналізу (функції, границі, неперервність функції). Функції використовуються в усіх природничих галузях: зростання популяції, кінетика ферментів; швидкість хімічної реакції; аналіз температурних даних, опадів, усі закони фізики. Границі: асимптотичне зростання популяції, асимптотичне наближення до рівноваги, перехід до макроскопічних тіл в термодинаміці тощо.

3. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної. Це є потужний математичний інструментарій, який дозволяє аналізувати, описувати, прогнозувати природні процеси та зміни в них. Рух планет, зростання популяції, розповсюдження епідемії, моделювання екосистем, концентрація речовин у хімічній реакції, рух матеріальних об'єктів, обчислення шляху, роботи, сила струму, тощо, – може бути описано за допомогою функції, її похідної чи первісної.

4. Диференціальне та інтегральне числення функції багатьох змінних. Перехід до функції багатьох змінних дозволяє описувати більш складні природні явища, наприклад, швидкість хімічної реакції, яка залежатиме від температури, концентрації реагентів та тиску. Насправді, реальні природні процеси дійсно залежать від багатьох факторів. Застосування: поле електричних зарядів, магнітне поле, закон Гаусса, хвильова операція, ентальпія, ентропія, дифузія речовин в тканинах, напрямок найбільшого зростання температури, розрахунок розподілу теплової енергії в об'ємі, геодезія, розрахунок середньої кількості опадів (метеорологія), астрономія (яскравість зірок, потік енергії) тощо.

5. Теорія диференціальних рівнянь. Широко використовується: у механіці, електродинаміці, (рівняння Максвелла), квантовій механіці (рівняння Шредінгера), теорії відносності (рівняння Ейнштейна), рівняння теплопровідності, розповсюдження інфекційних захворювань тощо.

Отже, навчальний матеріал з вищої математики має широке використання у природничих науках. Але, на жаль, її вивчення має ряд проблем: низька математична підготовка першокурсників, низька мотиваційна сфера щодо вивчення математики (здобувачі освіти не бачать можливості використання отриманих знань у своїй професійній діяльності), великий обсяг матеріалу при малій кількості аудиторних годин. Так, наприклад, у Глухівському національному педагогічному університеті імені Олександра Довженка [6] і у Полтавському національному педагогічному університеті імені В. Г. Короленка [9] на вивчення освітнього компоненту виділяється 4 кредити. У Закарпатському угорському інституті

імені Ференца Ракоці II [7] та Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка [11] – 3 кредити. Більше кредитів виділяється в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини [12] (9 кредитів), Ізмаїльському державному гуманітарному університеті [8] (8 кредитів), Рівненському державному гуманітарному університеті [10] (5 кредитів).

Розглянемо варіант організації навчання вищої математики, якщо освітньою програмою передбачено 3 чи 4 кредити. Враховуючи малу кількість аудиторних годин та великий обсяг теоретичного та практичного матеріалу, його важливість для майбутнього вивчення природничих дисциплін, є необхідність інноваційно підходити до викладання даного освітнього компоненту. Необхідно подавати теоретичний матеріал стисло, у вигляді опорних конспектів, обов'язково звертати увагу на використання тих чи інших понять, правил, алгоритмів, теорем у природничих науках.

У нагоді стане використання так званого «перевернутого» навчання. Лектору необхідно записати власні відеолекції, які студенти мають опрацювати до початку аудиторного лекційного заняття. Тоді під час лекції, лектором звертається увага на важливі питання теоретичного матеріалу, не витрачаючи часу на їх фіксацію. Пояснюються ті моменти, які не зрозуміли здобувачі освіти. Так з'являється можливість пояснити такий великий за обсягом матеріал за короткий проміжок часу.

Чому необхідно використовувати власні відео? По-перше, так ви точно знаєте, який матеріал, з якими прикладами ви пояснили здобувачам освіти. Стиль відео і викладання «наживо» будуть логічним продовженням один одного.

Записуючи відео, необхідно враховувати психологічні особливості людського мозку, який легко сприймає коротке подання матеріалу і втомлюється, якщо відео не змінюється протягом 20 хвилин. Тому відео мають бути короткими, розкривати конкретне питання. Вони мають бути емоційно піднесеними, наче ви розповідаєте якусь захоплюючу історію. Ваш голос не повинен бути монотонним. Відео повинно мати підсумок. Це не обов'язково буде використання презентації, це можуть бути записи на дошці, які супроводжуються поясненням (рис. 1). Найпростіше такі відео записувати на платформі Zoom.

Крім відео викладач має надати здобувачам освіти короткий конспект, який вони також повинні опрацювати до лекційного заняття (рис. 2).

До кожного нового поняття необхідно обов'язково вказувати його місце в природничих науках, що дасть змогу формувати розуміння важливості математики для професійного зростання здобувача освіти.

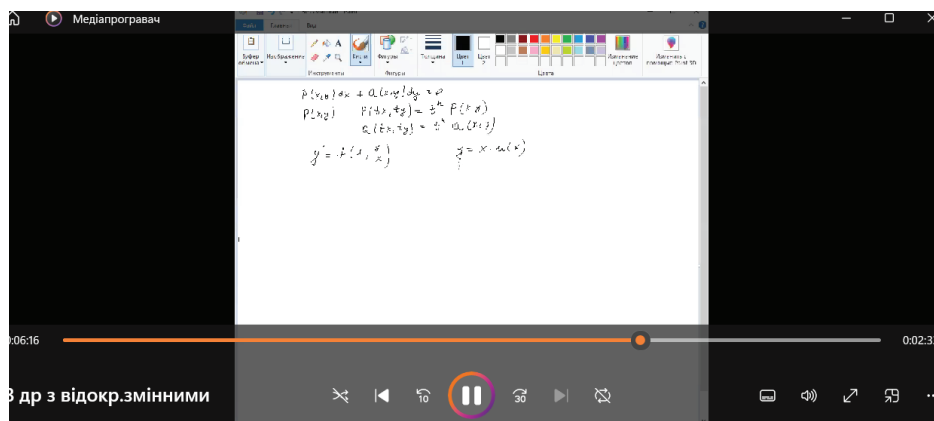


Рис. 1. Елемент відео «Диференціальні рівняння»

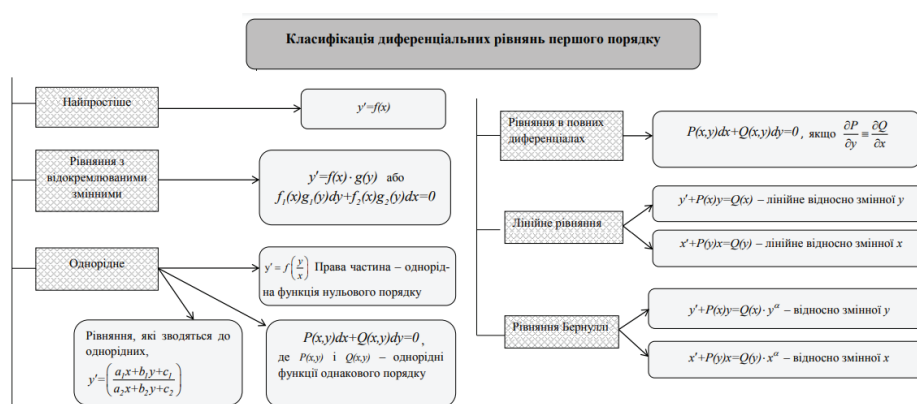


Рис. 2. Опорний конспект [14]

Враховуючи, що даний освітній компонент закладає основу для вивчення інших предметів, на практичних заняттях доцільно звертати увагу на розв'язування міжпредметних завдань. Використання проєктної діяльності також сприятиме не лише засвоєнню матеріалу, а й формуванню soft skills. Використання під час навчання такого підходу не лише сприятиме засвоєнню матеріалу із курсу вищої математики, а й формуватиме майбутнього вчителя природничих наук. Студенти побачать інший підхід до навчання, відмінний від традиційного.

Висновки. Майбутній вчитель природничих наук вивчає курс вищої математики, який допоможе краще розуміти та вміти пояснювати явища природи, проводячи їх кількісний та якісний аналіз, сприяє розвитку критичного мислення, аналітичних здібностей, які є необхідними для успішної педагогічної діяльності. Основними моментами методики навчання даного освітнього компоненту можуть бути: відеолекції, короткі опорні схеми, використання міжпредметних зв'язків (по можливості до кожного математичного поняття).

Список використаної літератури:

1. Войтович О.П. Фахова підготовка майбутніх учителів природничих наук. *Наукові записки*.

Серія: Педагогічні науки. 2021. №194. С. 13-17. URL: <https://pednauk.cusu.edu.ua/index.php/pednauk/article/view/776/709>

2. Грицай Н. Підготовка майбутніх вчителів природничих наук до роботи в новій українській школі. *Українська професійна освіта*. 2021. №9-10. С.136-143. URL: <https://upernpu.pnpu.edu.ua/article/view/263623/260356>
3. Державний стандарт базової середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrainska-shkola-2/derzhavniy-standart-bazovoi-serednoi-osviti>
4. Засєкіна Т.М. Проблеми підготовки вчителів природничих предметів. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи: Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції* (14 травня 2020 р.), м. Тернопіль. С. 16-18. URL: http://dSPACE.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/15410/1/2_Zasiekina.pdf
5. Марушко Л. Теорія і практика підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах диференціації та індивідуалізації навчання. Монографія. Луцьк: Вежа-Друк. 2024. 364 с. URL: <https://>

- evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/26055/3/marushko_monohraf.pdf
6. Освітня програма «Середня освіта (Природничі науки)» Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка. URL: <https://surl.li/upfgff>
 7. Освітня програма «Середня освіта (Природничі науки)» Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II. URL: https://kmf.uz.ua/wp-content/uploads/op-files/31631/osv_prohr_bsc_termt_2024.pdf
 8. Освітня програма «Середня освіта (Природничі науки)» Ізмаїльський державний гуманітарний університет. URL: http://idgu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/03/proyekt-opp_pryrodnychi_nauky_bakalavr_2024.pdf
 9. Освітня програма «Середня освіта (Природничі науки)» Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка. URL: <https://surl.li/gvxxkha>
 10. Освітня програма «Середня освіта (Природничі науки)» Рівненський державний гуманітарний університет Кафедра природничих наук з методиками навчання. URL: <https://surl.li/yzwhzh>
 11. Освітня програма «Середня освіта (Природничі науки)» Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. URL: <https://surl.li/nfivbh>
 12. Освітня програма «Середня освіта (Природничі науки)» Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини. URL: <https://surl.li/xsqiiv>
 13. Павелко В. Математика в природничих науках та освіті: теоретичний аспект. *Наукові питання Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. Серія педагогіка*. №2. 2022. С. 106-113. URL: <https://surl.li/zrucoi>
 14. Працьовитий М. В., Ковальчук М. Б., Сачанюк-Кавецька Н. В. Вища математика. Опорні схеми та алгоритми для самостійної роботи студентів. Частина 2: електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс]. Вінниця : ВНТУ, 2023. 102 с.
 15. Романчиков В.І. Основи наукових досліджень. Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2007. С. 138 (254 с.)
 16. Сільвейстр А., Моклюк М. Підготовка майбутнього вчителя природничих наук з курсу загальної фізики в умовах реформування вищої освіти. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. Том 10. № 5. С. 34-41.
 17. PISA: математична грамотність / уклад. Т. С. Вакуленко, В. П. Горох, С. В. Ломакович, В. М. Терещенко; перекл. К. Є. Шумова. К. : УЦОЯО, 2018. 60 с.

Zaika O. The role and place of higher mathematics in the formation of professional competence of a future science teacher

the article is devoted to the urgent problem of training future teachers of natural sciences in the context of educational reform and integration of the natural sciences into the educational process. The place and role of the educational component "Higher Mathematics" in the formation of professional competence of a future teacher of natural sciences is considered. In the modern educational space, the training of teachers of natural sciences is of particular importance. In particular, the State Standard of Basic Secondary Education emphasizes competencies in the field of natural sciences and cross-curricular skills that a teacher must form in students, such as critical and systematic thinking, logical substantiation of thoughts, solving various problems, and the use of mathematical modeling. Therefore, a future teacher must possess these abilities himself. The issue of training future teachers of natural sciences is being studied by many researchers. They propose to use integrating courses, competency-based tasks, consider the mathematization of natural sciences, which is an important aspect of their study, since it provides not only with the apparatus of calculation, but also with the method of formalization as one of the methods of cognition. Therefore, a future teacher of natural sciences must also know mathematics, which is facilitated by the study of the educational component "Higher Mathematics". Unfortunately, a small number of classroom hours is allocated for its study (in most OP "Secondary Education (Natural Sciences)" – 3–4 credits). A large volume of educational material, a small number of classroom hours, and importance for the study of other disciplines require a change in the traditional teaching of this educational component. The article proposes to use "flipped" teaching using video lectures (which the teacher must create his own so that the "live" teaching style does not differ from what the students will consider independently); the use of short reference schemes (provided to students or suggested to create independently); solving interdisciplinary tasks. The article presents the structure of the academic discipline and the relationship of each content module with natural sciences. The article proposes methodological recommendations for teaching higher mathematics, aimed at increasing the efficiency of learning the material and forming the professional competence of future teachers of natural sciences.

Key words: natural sciences, higher mathematics, video lecture, reference notes, natural sciences teacher.