

УДК 378.147

## Андрій ШОСТАЧУК

кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри прикладної механіки і комп'ютерно-інтегрованих технологій  
Житомирського державного технологічного університету,  
м. Житомир, Україна  
e-mail: vbnauka@i.ua

# МАТЕМАТИЧНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ-МЕХАНІКІВ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

*Стаття присвячена розгляду змісту математичної підготовки майбутніх бакалаврів з автоматизації технологічних процесів на виробництві. Один з шляхів такої автоматизації є використання роботів та маніпуляторів. Оскільки при створенні (синтезі) роботів та їх аналізі необхідно розраховувати їх геометричні, кінематичні та силові характеристики, особливі вимоги при навчанні майбутніх бакалаврів висуваються до їх математичної підготовки. Особливістю цієї підготовки у порівнянні з математичною підготовкою майбутніх бакалаврів з таких спеціальностей, як прикладна механіка, галузеве машинобудування тощо є більш детальне вивчення традиційних курсів (лінійна алгебра, диференціальні рівняння, інтегральне числення), а також вивчення інших напрямків (гвинтове числення, диференціальна геометрія, теорія оптимізації). Розглянуто роль та зміст мотивації студентів в процесі вивчення математики, зокрема необхідність існування зворотного зв'язку між результатами практичної діяльності студентів старших курсів та формуванням мотивації студентів при вивченні математики.*

*Ключові слова: автоматизація, математична підготовка, мотивація, математичний аналіз, кінематичний аналіз, синтез механізмів, гвинтове числення, теорія оптимізації.*

При розв'язанні задач аналізу та синтезу механізмів робототехнічних систем інженер-механік послуговується математичним апаратом, представляючи результати роботи у вигляді виконаних математичних розрахунків або побудованих графіків. Тому в навчальному процесі бакалаврів-механіків необхідно велику увагу приділяти, в першу чергу, саме математичній підготовці студентів.

Проблеми сутності математики та її вивчення були об'єктом досліджень таких математиків, як Г. Вейль, М. Клайн, Д. Пойа, А. Пуанкаре, О. І. Кедровський, Б. В. Гнеденко, Л. Д. Кудрявцев. На жаль, на сьогодні, існує протиріччя між математичною підготовкою майбутніх бакалаврів-механіків і тими задачами, які ставляться перед ними на виробництві. Це протиріччя пояснюється в першу чергу тим, що кількість годин, які виділяються на математичні курси, постійно зменшується, а складність задач із дослідження механізмів роботів і маніпуляторів, навпаки, зростає. Зменшення годин на математичні дисципліни пов'язано, по-перше, із загальним поступовим зменшенням останніми роками годин на підготовку бакалаврів, а, по друге, із збільшенням долі навчальних годин, які виділяються на спеціальні дисципліни, що обумовлено правом випускової кафедри визначати розподіл годин на весь період навчання. Також необхідно зазначити і низький рівень абітурієнтів, які вступають на інженерні спеціаль-

ності. Але, очевидно, без ґрунтовної математичної підготовки механік не зможе виконувати своїх виробничих функцій, які полягають у виконанні розрахунків механізмів машин. Тому, на наш погляд, важливим є визначення мінімально необхідного обсягу та змісту навчального матеріалу, який повинен вивчатись в процесі математичної підготовки бакалаврів-механіків з робототехніки.

На сьогоднішній день має місце обмаль праць, присвячених математичній підготовці бакалаврів-механіків, зокрема з робототехніки. Більшість таких праць стосуються, як правило, неінженерних спеціальностей, як більш популярних серед студентів (роботи І. Е. Дібрівної, В. Й. Дзямко, Л. І. Новицької). В той же час необхідно відзначити роботу В. П. Мурашківської [1, 17–22], в якій розглядаються шляхи підвищення ефективності адаптації математичної освіти майбутніх інженерів-механіків до сучасних вимог. Зокрема пропонується застосування інтегрованих технологій навчання, які представляють собою використання в процесі вивчення студентами вищої математики інтегрованих модулів та інтегрованих курсів. Автор вважає доцільним запропонувати наступні рівні інтеграції: тематична або міждисциплінарна, коли одна тема розкривається двома-трьома навчальними предметами; проблемно-орієнтовна, коли проблема вирішується методами різних наук; концептуальна (концепція розкривається різними предметами); теоретична

(філософське взаємопроникнення різних теорій). Необхідності математичної освіти та її застосування при виконанні своїх обов'язків фахівцями пожежної та цивільної безпеки присвячена робота С. О. Касярума [2, 80–87]. Зокрема, розглянуто основні розділи математики, які вивчаються майбутніми фахівцями пожежної і цивільної безпеки, використання ними розрахункових методів при визначенні межі вогнестійкості будівельних конструкцій.

Вихідною точкою відліку при організації підготовки інженерних кадрів є стандарти їх підготовки. Г. В. Луценко в роботі [3, 305–310] наводить перелік якостей, якими повинен володіти сучасний інженер на думку провідних світових організацій в сфері оцінювання якості інженерної освіти, таких як Рада з акредитації в сфері інженерії та технологій (США), Канадська рада з акредитації в сфері інженерії та технологій, Європейська федерація національних інженерних асоціацій, Інженерна Рада (Великобританія), Австралійський інститут інженерів, Комісія з акредитації в сфері інженерної освіти (Японія). Практично в усіх вимогах мають місце уміння застосовувати знання з математики, природничих, фундаментальних інженерних наук.

Таким чином, метою статті є визначення основних складових математичної підготовки бакалаврів-механіків, яка б забезпечувала в подальшому оволодіння математичними знаннями, навичками, вміннями та використання їх в професійній діяльності на виробництві.

На думку М. Клименка, мотиваційний компонент майбутніх інженерів-механіків включає ситуаційне мотивування (вміння виробляти оперативні рішення), цільове мотивування (досягнення особистих цілей, врахування індивідуальних можливостей і здібностей), мотивування за результатами (коригування планів в залежності від досягнень на попередніх етапах), мотивування за відхиленнями (корективи, внесені роботодавцями разом з фахівцями), [4, 58–68].

На наш погляд, при вивченні тематичних дисциплін майбутніми бакалаврами-механіками, до розгляду мотивації варто підійти і з іншого боку, розглядаючи застосування математичних знань безпосередньо при вирішенні виробничих задач. В першу чергу необхідно забезпечити мотивацію під час навчального процесу в університеті. На стадії оволодіння математичними дисциплінами (навчання в університеті) мотивація майбутніх бакалаврів-механіків полягає в наступному: усвідомлення важливості оволодіння математичними знаннями для виконання обов'язків механіка на виробництві, можливість використання набутих математичних знань при виконанні поставлених

задач, розуміння постійного ускладнення виробничих завдань і, відповідно математичного апарату для їх вирішення, важливість самої професії механіка для економіки України, можливість отримання достойної заробітної платні, яка б відповідала кваліфікації та складності виконуваної роботи, можливість професійного зростання при виконанні виробничих завдань все більшої складності.

Основним змістом діяльності механіків зі спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» є проектування (синтез) та дослідження кінематичних та силових характеристик роботів та маніпуляторів (аналіз). Крім того, мають місце велика кількість окремих питань, які стосуються функціонування механізмів при виконанні машинами технологічних операцій. Це тертя та знос в механізмах, коливальні процеси, нерівномірність руху ланок, зрівноваження механізмів, забезпечення їх точності. Звідси виходять і вимоги до змісту математичної підготовки. Умовно весь курс вищої математики розділено на дві частини. Першу складають традиційні розділи: лінійна алгебра та аналітична геометрія [5, 7–142], диференціальне та інтегральне числення [6, 92–95; 7, 21–58], а також диференціальні рівняння, теорія поля, ряди, теорія ймовірностей та математична статистика (рис.1).

Другу групу розділів складають ті, які є необхідними при дослідженні засобів автоматизації виробничих процесів – роботів та маніпуляторів. Тут необхідно розглянути, в першу чергу, наступні розділи: гвинтове обчислення та диференціальна геометрія (використовується при кінематичному аналізі маніпуляторів); теорія оптимізації та математичне програмування (використовується при синтезі механізмів).

На рис.1 також показано зворотний зв'язок між блоками «Вирішення прикладних задач» та «Мотивація», він є необхідним елементом при формуванні мотивації і зацікавленості майбутніх бакалаврів-механіків для вивчення курсу вищої математики.

Як відомо, одним з важливих елементів навчального процесу майбутніх бакалаврів-механіків старших курсів є їх залучення до виконання науково-дослідних та проектних робіт в межах національних та міжнародних грантів, договорів з промисловими підприємствами тощо. Ознайомлення студентів першого курсу з результатами науково-дослідних робіт і залучення кращих студентів до таких робіт є, на наш погляд, потужним поштовхом до зацікавлення вивчення математики, як основного апарату розв'язання виробничих та наукових задач. При цьому необхідно виділяти наступні аспекти:

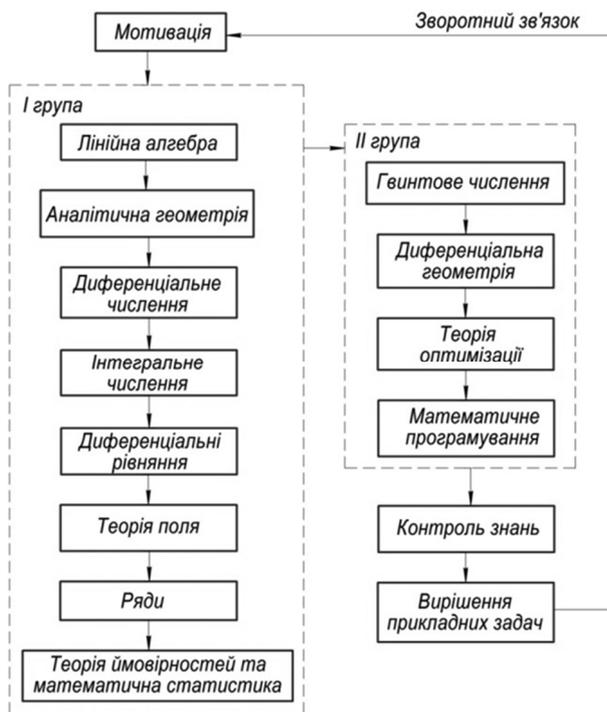


Рисунок 1 – Розділи вищої математики для студентів зі спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

- 1) описання самої виробничої або наукової проблеми, важливість її вирішення для ефективного здійснення технологічного процесу;
- 2) математизація описаної проблеми;
- 3) розв'язання математичної задачі за допомогою програмного продукту на ЕОМ;
- 4) аналіз та інтерпретація отриманих результатів;
- 5) визначення подальших напрямків досліджень.

Математизація проблеми є одним з найбільш складних етапів вирішення виробничої задачі, ця складність полягає в тому, що необхідно обґрунтувати:

- відмову від деяких факторів, які видаються менш важливими і виокремити, навпаки, більш суттєві явища;
- вибір тих чи інших методів (теорем, законів, принципів) для розв'язання даної проблеми;
- вибір програмного продукту, який би дозволив розв'язати дану математичну проблему.

### Список використаних джерел

1. Мурашківська В. Особливості формування змісту математичної освіти майбутніх інженерів-механіків // Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2016. Вип. 10(3). С. 17–22.
2. Касярум С. О. Математичний складник у підготовці майбутніх фахівців пожежної і цивільної безпеки // Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки. 2017. – № 17–18. С. 80–87.

Більш детально з дисциплін I групи необхідно розглядати відомості з диференціальної геометрії. Зазвичай з деякими поняттями цієї дисципліни студенти-механіки зі спеціальностей, наприклад «прикладна механіка» «галузеве машинобудування», «автомобільний транспорт» та ін. ознайомлюються побічно при розгляді кінематичних характеристик руху матеріальної точки при її криволінійному русі. До таких понять відносяться годограф векторної функції, швидкість та прискорення руху точки в декартових та полярних координатах, секторна швидкість, також формули Френе. Майбутнім бакалаврам в галузі робототехніки необхідно знати і розуміти також поняття головної нормалі та бінормалі, поняття вигинальної сім'ї кривих, поверхні та її квадратичних форм, основні рівняння теорії поверхонь. Це пов'язано, в першу чергу з тим, що механічні складові роботів і маніпуляторів, навіть якщо вони містять тільки кінематичні пари 5 класу (обертальні та поступальні, які є плоскими), представляють собою просторові системи, ланки яких описують не плоскі лінії, а поверхні.

Якщо обґрунтовувати зміст II групи математичних дисциплін, то, наприклад, метод гвинтів і дуальних матриць застосовується при дослідженні кінематики маніпуляторів [8, 131–146], принцип Гаусса необхідно використовувати при дослідженні динаміки маніпуляторів [8, 232–244], теорію оптимізації застосовують при розв'язанні задачі синтезу механізмів [9, 9–25].

Таким чином, високий рівень математичної підготовки є необхідною складовою професійної підготовки бакалаврів зі спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Крім базового курсу, обов'язкового для більшості інженерних спеціальностей, необхідно вивчати математичні дисципліни, пов'язані з проектуванням та дослідженням робототехнічних систем. Поряд з вивченням математичних курсів необхідна наявність мотиваційних чинників, які мають метою формування зацікавленості ґрунтовного оволодіння математичним знаннями. Одним з таких мотиваційних чинників є залучення студентів старших курсів до наукової роботи, пов'язаної з математичними розрахунками робото технічних систем та широке ознайомлення з отриманими результатами.

3. Галина Луценко. Огляд сучасних стандартів підготовки інженерних кадрів. Науковий вісник національного університету імені В.О. Сухомлинського. Педагогічні науки: зб. наук. пр. /за ред. проф. Тетяни Степанової. №4(59), грудень 2017. Миколаїв: МНУ імені В.О. Сухомлинського, 2017. С.305–310.
4. Клименко М. Развитие карьерной компетентности будущих инженеров-механиков: экспериментальная модель // Науковий вісник Інституту професійно-технічної освіти НАПН України. Сер.: Професійна педагогіка. 2016. № 12. С. 58–68.
5. Практичний курс вищої математики. Кн. 1. Лінійна алгебра і аналітична геометрія. Диференціальне числення функцій однієї та декількох змінних. Навч. посібник для вузів. Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2004. 355 с.
6. Рубіш В. В. Конспект лекцій з курсу «Вища математика»: Частина I. Ужгород: ДВНЗ УжНУ, 2015. 96 с.
7. Бораковський О. В. Вища математика: конспект лекцій, модуль I (для студентів 1-го курсу денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.040106 – «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування (ЕОНС)») / О. В. Бораковський; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Х.: ХНАМГ, 2010. 105 с.
8. [http://vm.kname.edu.ua/images/Files/metod\\_literatura/Borakovskij/Konsp\\_lekcij\\_EONS\\_M1\\_p1.pdf](http://vm.kname.edu.ua/images/Files/metod_literatura/Borakovskij/Konsp_lekcij_EONS_M1_p1.pdf).
9. Воробьев Е. И. Механика промышленных роботов: Учеб. пособие для вузов: В 3кн. / Под ред. К.В. Фролова, Е.И. Воробьева. Кн. 1: Кинематика и динамика. М.: Высшая школа, 1988. 304 с.
10. Воробьев Е. И. Механика промышленных роботов: Учеб. Пособие для вузов: В 3кн. / Под ред. К.В.Фролова, Е.И. Воробьева. Кн. 2: Расчет и проектирование механизмов. М.: Высшая школа, 1988. 367 с.

## References

1. Murashkovska, V. (2016). Osoblyvosti formuvannia zmistu matematychnoi osvity maibutnikh inzheneriv-mekhanikiv / V. Murashkovska // Naukovi zapysky [Kirovohradskoho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Vynnychenka]. Seriiia : Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity. – Vyp. 10(3). – S. 17–22 [in Ukrainian].
2. Kasiarum, S. O. (2017). Matematychnyi skladnyk u pidhotovtsi maibutnikh fakhivtsiv pozhezhnoi i tsyvilnoi bezpeky. // Visnyk Cherkaskoho universytetu. Seriiia: Pedahohichni nauky. № 17–18. S. 80–87 [in Ukrainian].
3. Lutsenko, Halyna. (2017). Ohliad suchasnykh standartiv pidhotovky inzhenernykh kadriv. Naukovyi visnyk natsionalnoho universytetu imeni V.O. Sukhomlynskoho. Pedahohichni nauky : zb. nauk. pr. /za red. prof. Tetiany Stepanovoi. – №4(59), hruden – Mykolaiv : MNU imeni V.O. Sukhomlynskoho, S.305–310 [in Ukrainian].
4. Klymenko, M. (2016). Rozvytok kariernoi kompetentnosti maibutnikh inzheneriv-mekhanikiv: eksperymentalna model / M. Klymenko // Naukovyi visnyk Instytutu profesiino-tekhnichnoi osvity NAPN Ukrainy. Ser. : Profesiina pedahohika. – № 12. – S. 58–68 [in Ukrainian].
5. Praktychnyi kurs vyshchoi matematyky. (2004). Kn. 1. Liniina alhebra i analitychna heometriia. Dyferentsialne chyslennia funktsii odniiie ta dekilkokh zminnykh. – Navch. posibnyk dlia vuziv. – Kharkiv: Nats. aerokosm. un-t "Khark. aviats. in-t". – 355 s. [in Ukrainian].
6. Rubish, V. V. (2015). Konspekt lektsii z kursu "Vyshcha matematyka": Chastyna I. – Uzhhorod: DVNZ UzhNU. – 96 s. [in Ukrainian].
7. Borakovskiy, O. V. (2010). Vyshcha matematyka: konspekt lektsii, modul I (dlia studentiv 1-ho kursu dennoi i zaочноi form navchannia za napriamamy pidhotovky 6.040106 – «Ekolohiia, okhorona navkolyshnoho seredovyschcha ta zbalansovane pryrodokorystuvannia (EONS)») / O. V. Borakovskiy; Khark. nats. akad. misk. hosp-va. – Kh.: KhNAMH. – 105 s. [in Ukrainian].
8. [http://vm.kname.edu.ua/images/Files/metod\\_literatura/Borakovskij/Konsp\\_lekcij\\_EONS\\_M1\\_p1.pdf](http://vm.kname.edu.ua/images/Files/metod_literatura/Borakovskij/Konsp_lekcij_EONS_M1_p1.pdf)
9. Vorobev, E. Y. (1988). Mekhanyka promyshlennykh robotov: Ucheb. posobyie dlia vtuzov: V 3kn. / Pod red. K.V. Frolova, E.Y. Vorobeveva. Kn. 1: Kynematyka y dynamyka. – M.: Vysshhaia shkola. – 304 s. [in Russian].
10. Vorobev, E. Y. (1988). Mekhanyka promyshlennykh robotov: Ucheb. Posobyie dlia vtuzov: V 3kn. / Pod red. K.V.Frolova, E.Y. Vorobeveva. Kn. 2: Raschet y proektyrovanye mekhanizmov. – M.: Vysshhaia shkola. – 367 s. [in Russian].

### **Андрей Шостачук. Математическая подготовка будущих бакалавров-механиков по специальности «Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии»**

*Статья посвящена рассмотрению содержания математической подготовки будущих бакалавров по автоматизации технологических процессов на производстве. Одним из путей такой автоматизации является использование роботов и манипуляторов. Поскольку при создании (синтезе) роботов и их анализе необходимо рассчитывать их геометрические, кинематические и силовые характеристики, особенные требования при обучении будущих бакалавров выдвигаются к их математической подготовке. Особенностью этой подготовки в сравнении с математической подготовкой будущих бакалавров по таким специальностям, как прикладная механика, отраслевое машиностроение и другие есть более детальное изучение традиционных курсов (линейная алгебра, дифференциальные уравнения, интегральное исчисление), а также изучение других направлений (винтовое исчисление, дифференциальная геометрия, теория оптимизации). Рассмотрена роль и содержание мотивации студентов в процессе изучения математики, в частности, необходимость существования обратной связи между результатами практической деятельности студентов старших курсов и формированием мотивации студентов при изучении математики.*

*Ключевые слова: автоматизация, математическая подготовка, мотивация, математический анализ, кинематический анализ, синтез механизмов, винтовое исчисление, теория оптимизации.*

### **Andrii Shostachuk. Mathematical training undergraduates of mechanical engineering in specialty «Automation and computer integrated technologies»**

*The article is devoted to considering the content of mathematical training of undergraduates in automation of technological processes in production. One of the ways of such automation is using robots and manipulators,*

which are, as a rule, dimensional mechanical systems and they are rather difficult for mathematical description. As it is necessary to calculate geometric, kinematic and power characteristics while creating (synthesizing) robots, increased requirements are initially, put to their mathematical training, while teaching undergraduates. The peculiarity of training bachelors in automation of production in comparison with mathematic training bachelors in the following specialties, such as: "Applied Mechanics", "Industrial Machine Building", "Automobile Transport" etc. is close to more detailed studies of traditional courses of other mathematical subjects necessary to use while analyzing and synthesizing robots and manipulators.

The article covers the role and the essence of students' motivation in the process of studying mathematics. It is necessary to emphasize on the necessity of the feedback between the results of practical activity of the students of the last year of studies and while solving production tasks and forming students' motivation, especially at the primary stage. While analyzing practical activity of the students, the focus should be done on using mathematical knowledge while solving applied design and technological tasks. The most complicated stage of solving tasks is usually mathematics of a design or a technological problem. The challenge of mathematics stage lies in justification of accounting certain factors and removing other ones, less important.

It was offered to divide conditionally all mathematical training into two parts, one of which should contain traditional directions of Advanced Mathematics, taught, as a rule, to the students of Machine-Building Specialties. These are the following sections, such as Linear Algebra, Analytical Geometry, Differential and Integral Calculus, Field Theory, Rows, Probability Theory and Mathematical Programming.

*Key words:* automation, mathematical training, motivation, mathematical analysis, synthesis of mechanisms, spiral calculation, optimization theory.

УДК 378.147+78 : 7.049.1

**Гао ЮАНЬ**

аспірантка кафедри музично-інструментальної підготовки  
ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського»,  
м. Одеса, Україна  
e-mail: 675833671@qq.com

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ЩОДО РОЗВИТКУ ЕМОЦІЙНОГО ІНТЕЛЕКТУ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МУЗИЧНОГО МИСТЕЦТВА

У статті розкривається зміст поняття «методологічний підхід» в контексті педагогічних наукових досліджень. Розглянуто методологічні підходи, які визначено як впливові щодо розвитку емоційного інтелекту майбутніх учителів музичного мистецтва в процесі фахової підготовки. Проаналізовано низку методологічних підходів: синергетичний, холістський, герменевтичний та імпліцитний. Відповідно до змісту та специфіки означених підходів висвітлено особливості їхньої реалізації у контексті розвитку емоційного інтелекту майбутніх учителів музичного мистецтва.

*Ключові слова:* методологічний підхід, фахова підготовка, вчитель музичного мистецтва, синергетичний підхід, холістський підхід, герменевтичний підхід, імпліцитний підхід.

Сучасні соціокультурні обставини характеризуються швидкоплинністю, мінливістю та інтенсифікацією інформаційного й емоційного навантаження на людську психіку. Це стосується будь-якої сфери життєдіяльності особистості. Досягнення успіху неможливе без здатності швидко адаптуватися до змінюючогося світу, кардинальних економічних та політичних змін. Від фахівця, крім рівня професійної кваліфікації, вимагається готовність швидко, творчо і адекватно реагувати на процеси, що відбуваються, відтак, усвідомлення і розуміння особистістю власних емоцій та емоцій інших людей набуває значної актуальності у ключі налагодження комунікації, активізації мотиваційних механізмів, ефективного саморозвитку та самореалізації. Особливо це стосується людей, діяльність яких пов'язана безпосередньо з комунікацією з іншими людьми, зокрема педагогі-

чною діяльністю, адже її ефективність значним чином залежить від ефективно налагодженого спілкування, здатності керувати процесом діяльності, досягати необхідних результатів через створення певного емоційного фону. Це зумовлює актуальність вивчення проблематики емоційного інтелекту саме в контексті діяльності педагога. У даному аспекті емоційний інтелект відображає інтеграцію емоційних, когнітивних, комунікативних та регуляційних властивостей особистості.

Значення емоційного інтелекту ще більш зростає, якщо говорити про професійну діяльність вчителя музичного мистецтва, яка відбувається на ниві тісного зв'язку емоційної сфери з музикою. Висока чутливість до широкого спектру емоційних переживань, здатність розрізняти й вірно трактувати емоційні сигнали, а також знаходити шляхи для адекватного вираження й трансляції