

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Основними завданнями природничо-математичної освіти (STEM-освіти) у контексті навчання математики в технічному університеті є потреба у підвищенні мотивації навчально-пізнавальної діяльності студентів, комунікативної та соціальної компетентностей і математичної та природничої грамотності, необхідності модернізації змісту навчальних програм математичної освіти технічного закладу вищої освіти, виходячи з потреб студентів і потреб суспільства, використанні новітніх педагогічних підходів до викладання й оцінювання, практики міжпредметного навчання. У статті розглянуто питання формування математичної компетентності студентів технічного університету як невід'ємної складової частини їхньої загальнокультурної та професійної компетентностей. Для формування математичної компетентності студентів технічного університету процес навчання математики доцільно вибудовувати у вигляді послідовності проблемних ситуацій, що сприяють усвідомленому засвоєнню навчального матеріалу, виявленню його прикладної спрямованості, зв'язків із проблемами майбутньої професійної діяльності. Викладач повинен створити такі умови навчального процесу, за яких студенти зрозуміють цінність математичної освіти для власного розвитку та для майбутньої практичної діяльності й усвідомлять доцільність вивчення математики.

Результати анкетування студентів приладобудівного факультету Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського з метою дослідження переважаючої мотивації їх навчальної математичної діяльності показали, що введення проблемно-прикладного контексту в навчання студентів на заняттях із вищої математики сприяє розвитку мотивації діяльності студентів через підвищення їх інтересу до математики, формуванню математичної компетентності студентів технічного університету.

Ключові слова: освіта, математика, студенти, математична компетентність, проблемне навчання, мотивація, анкетування, професійна діяльність.

Основною метою освіти є підготовка компетентних фахівців, які вільно володіють своєю професією, здатні до ефективної роботи за фахом на рівні світових стандартів, є конкурентоздатними на ринку праці, готові до професійного зростання і професійної мобільності, мають відповідальність за результати своєї професійної діяльності. Для досягнення цієї мети уряд України ухвалив 5 серпня 2020 р. Концепцію розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). “Відповідаючи на глобальні виклики цифрової трансформації та ключові наукові й технологічні тенденції, одним із пріоритетних напрямів розвитку усіх країн світу стає STEM-освіта (наука, технології, інженерія і математика). Сьогодні у світі велику увагу приділяють вивченню математики та інженерії. Тому відповідність змісту навчання суспільно-економічним запитам держави має бути основою нової філософії природничо-математичної освіти”, – зазначив Міністр освіти і науки Сергій Шкарлет. Реалізація цієї Концепції передбачена на період до 2027 р.

Основними завданнями природничо-математичної освіти (STEM-освіти) в контексті навчання математики в технічному університеті є:

- підвищення мотивації навчально-пізнавальної діяльності студентів, комунікативної та соціальної компетентностей і математичної та природничої грамотності;
- модернізація змісту навчальних програм математичної освіти технічного закладу вищої освіти (ЗВО), виходячи з потреб студентів і потреб суспільства;
- використання новітніх педагогічних підходів до викладання й оцінювання, практики міжпредметного навчання;
- істотна роль математики в інтегративному підході реалізації природничо-математичної освіти, послідовне, ґрунтовне, якісне її викладання;
- використання технологій розвивального та проблемного навчання;
- підвищення професійної майстерності педагогічних працівників із впровадженням нових методик викладання;
- формування навичок розв'язання складних (комплексних) практичних завдань, застосування сучасних технологій освітнього процесу.

Така спрямованість розвитку вищої освіти підтверджує актуальність виявлення та реалізації умов для формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів у процесі навчання математики в технічному університеті, дозволить розкрити для студентів їхні можливості, показати значимість математичних знань і вмінь. Сенс освіти повинен полягати у формуванні та розвитку у студентів здатності самостійно вирішувати проблеми у сфері майбутньої професійної діяльності, готовності використовувати у професійній діяльності методи математичного моделювання, внаслідок чого випускники ЗВО стануть компетентними фахівцями, конкурентоздатними на ринку праці.

Мета статті – обґрунтувати необхідність формування математичної компетентності студентів технічних спеціальностей і дослідити мотиваційно-ціннісну направленість формування математичної компетентності

шляхом проведення анкетування студентів приладобудівного факультету Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського.

Випускник технічного університету повинен не тільки володіти необхідним обсягом знань, а й уміти застосовувати їх у різних ситуаціях у процесі майбутньої професійної діяльності. Оцінка якості підготовки ґрунтується на тому, чи опанував випускник запропоновані компетенції та на якому рівні.

Сьогодні під час влаштування на роботу за профілем випускників технічних ЗВО спостерігається така суперечність: з одного боку, кожен із них навчався математики на перших курсах, але не уявляв, де і як у майбутній професійній діяльності він може застосувати отримані знання та вміння. З іншого боку, зіткнувшись із проблемою на виробництві, молодий фахівець часто розуміє, що її можна вирішити засобами математики, але не уявляє, які саме знання слід задіяти.

Тому під час навчання математики студентів технічного університету доцільно виділити поняття математичної компетентності студентів як невід'ємної складової частини їхньої загальнокультурної та професійної компетентностей, оскільки математичні знання і вміння служать фундаментом для вивчення суміжних дисциплін.

Враховуючи основні тенденції розвитку вищої технічної освіти, у структурі математичної компетентності ми повинні виділити систему знань, умінь і навичок майбутніх бакалаврів. Л. Д. Кудрявцев у навчальному посібнику [1], виданому ще в 1985 р., вказував на необхідність підвищення рівня фундаментальної математичної підготовки студентів інженерно-технічних ЗВО, а також на посилення прикладної спрямованості курсу математики. Це положення актуальне і нині. Далі Л. Д. Кудрявцев зазначив, що випускники технічних ЗВО повинні вміти:

- будувати математичні моделі;
- ставити математичні завдання;
- вибирати відповідний математичний метод і алгоритм для вирішення завдань;
- застосовувати для вирішення завдань чисельні методи з використанням сучасної обчислювальної техніки;
- застосовувати якісні математичні методи дослідження;
- виробляти практичні рекомендації на основі проведеного математичного аналізу [1].

Очевидно, що вироблення у студентів перерахованих умінь і навичок можливе лише за наявності певної бази математичних знань. Накопичення цих знань у студентів, об'єднання їх у систему, яка повинна вписатися і доповнити вже наявні особисті знання, є основною метою навчання. Розв'язання різних математичних і прикладних завдань служить зміцненню фундаменту знань, розкриттю їх застосовності у практичній математичній і майбутній професійній діяльності.

Для формування математичної компетентності студентів технічного університету у процесі навчання їх математики потрібне виконання таких умов, як: достатня загальноосвітня математична підготовка абітурієнтів, що дозволяє їм продовжити математичну освіту в технічному університеті; відповідність об'єму змісту курсу математики в технічному університеті та часу, що відводиться на його засвоєння; наявність у студентів мотивації до вивчення математики; навичка самостійної роботи, навичка роботи як із друкованою, так і з цифровою інформацією; наявність компетентного викладача; методичне забезпечення процесу навчання та ін.

Очевидно, що виконання усіх умов сьогодні є неможливим. Існують проблеми, серед яких слід виділити:

- зниження рівня загальноосвітньої математичної підготовки абітурієнтів;
- зменшення кількості аудиторних годин, відведених на дисципліну “вища математика” в технічному університеті зі збереженням або збільшенням об'єму змісту;
- збільшення часу, відведеного на самостійну роботу студентів, за слабкої мотивованості частини студентів на виконання такої роботи;
- відсутність або недостатній рівень у студентів навичок роботи із друкованими та цифровими освітніми ресурсами;
- слабка мотивованість студентів технічного університету до вивчення математики.

Для формування математичної компетентності студентів технічного університету процес навчання математики доцільно вибудовувати у вигляді послідовності проблемних ситуацій, що сприяють усвідомленому засвоєнню навчального матеріалу, виявленню його прикладної спрямованості, зв'язків із проблемами майбутньої професійної діяльності.

Введення проблемно-прикладного контексту в навчання студентів сприятиме:

- розвитку мотивації діяльності студентів через підвищення їх інтересу до математики, що можливо здійснити за рахунок активізації навчально-пізнавальної діяльності, розвитку самостійності, розкриття творчого потенціалу;
- систематизації теоретичного математичного матеріалу, його цілісному сприйняттю;
- виявленню зв'язків між засвоєною системою теоретичних математичних знань і змістом інших суміжних дисциплін (свого напрямку підготовки) для з'ясування значення математики у їх вивченні;
- засвоєнню способів розв'язання практичних завдань майбутньої діяльності на основі придбаних умінь у розв'язанні математичних і прикладних завдань;

– розвитку умінь роботи в колективі (усвідомлення своєї значущості та значущості інших, регулювання взаємовідносин, вироблення власної поведінки і т. п.) для досягнення творчої співпраці та, відповідно, планованих результатів;

– формуванню відповідальності за результати своєї як математичної, так і майбутньої професійної діяльності.

За проблемного навчання виникають пізнавально-спонукаючі мотиви безкорисливого пошуку знання, істини. Викладач створює в аудиторії проблемну ситуацію, формуючи у свідомості студентів мотив оволодіння необхідними знаннями. Така мотивація служить активізації навчального процесу і підвищує ефективність навчання. У студента відбувається перебудова сприйняття, пам'яті, мислення, зростає інтерес до навчальної та майбутньої професійної діяльності, створюються передумови успішного виконання цієї діяльності.

Дослідимо більш детально мотиваційно-ціннісну складову частину математичної компетентності – розуміння студентами необхідності вивчення дисципліни “вища математика” і її додатків, їх значення в подальшій навчальній та у майбутній професійній діяльності. Проаналізуємо складові частини мотиваційно-ціннісного критерія: співвідношення зовнішньої та внутрішньої мотивації, значимість мотивів навчальної, пізнавальної та професійної діяльності студентів, ціннісне ставлення до математичної діяльності.

Для формування високої мотивації освіти студент повинен мати сформований образ майбутньої професії, який надасть особовий сенс освітньому процесу. Розуміючи, яким чином отримані знання впливають на зміну його професійної ситуації, як вони допоможуть вирішувати професійні завдання, студент буде мотивований на глибоке вивчення матеріалу. Є. П. Ільїн справедливо зазначає, що “мета стимулюватиме людину тільки тоді, коли її досягнення матиме для неї якийсь сенс. Безглузда робота не лише знижує силу мотиву, але і принижує гідність людини” [2].

Математика в технічному університеті вивчається на 1–2 курсах, коли багато студентів ще не усвідомлюють, як і які математичні знання й уміння можуть їм знадобитися у подальшому навчанні й у майбутній професійній діяльності. Наші дослідження студентів-першокурсників приладобудівного факультету Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського показали, що більшість із них пов'язує математику тільки з фізикою, також є частина студентів, які не бачать ніякого зв'язку математики з іншими дисциплінами університету, з майбутньою професією, з життям [3; 4].

Таким чином, однією з цілей навчання математики стає розвиток мотивації навчання. Викладач повинен створити такі умови, за яких студенти зрозуміють цінність математичної освіти для власного розвитку та для майбутньої практичної діяльності й усвідомлять доцільність вивчення математики.

У нашому дослідженні ми розуміємо мотив як “внутрішнє спонукання особи до того або іншого виду активності (діяльності, спілкування, поведінку), пов'язане із задоволенням певної потреби. Мотивами можуть виступати ідеали, інтереси, переконання, соціальні установки, цінності” [5]. Якщо розглядати навчальну діяльність студентів, у т. ч. і математичну, то на її успішність, окрім інших чинників психологічного і педагогічного порядку, впливає мотивація, її сила і структура. Мотив може володіти: а) кількісними характеристиками (за принципом “сильний – слабкий”); б) якісними характеристиками (внутрішні та зовнішні мотиви щодо змісту діяльності). Якщо для студента навчальна діяльність значима сама по собі (задовольняється пізнавальна потреба), то це внутрішня мотивація. Якщо ж студент навчається для підтримки свого престижу серед однолітків, заради хороших оцінок і т. п., то йдеться про зовнішні мотиви. Окрім цього, зовнішні мотиви можуть бути позитивного типу (мотиви успіху, досягнення) і негативного типу (мотиви уникнення, захисту).

Психологами виявлена така закономірність: для студентів із високою успішністю характерна внутрішня мотивація, вони хочуть досягти успіху в освоєнні предмета, спрямовані на отримання міцних знань і практичних умінь, і навпаки, у слабких студентів переважає зовнішня мотивація, для них важливо не отримати погану оцінку, не втратити стипендії, тобто уникнути засудження і покарання. Тому “висока позитивна мотивація може заповнювати недолік спеціальних здібностей або недостатній запас знань, умінь і навичок, граючи роль компенсаторного чинника” [5], а отже, активність і успішність студентів значною мірою зумовлені структурою і силою мотивації їх діяльності.

Нами проводилося опитування студентів 1 курсу (на початку і наприкінці першого року навчання) і 2 курсу (на початку навчання в університеті та наприкінці другого курсу) приладобудівного факультета Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського спеціальності “Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології” для дослідження переважаючої мотивації їхньої навчальної математичної діяльності у навчанні математики: мотивації боязні невдачі та мотивації успіху за анкетною Н. В. Бордовської, А. А. Реана [5]. Результати опитування показали: у групах 1 курсу збільшення (з 11% до 14%), у групах 2 курсу – зменшення (із 12% до 3%) числа студентів із переважаючою мотивацією боязні невдачі; у групах 1 курсу зменшення (з 85% до 71%), у групах 2 – збільшення (з 72% до 88%) числа студентів із переважаючою мотивацією успіху.

Проведено опитування студентів для дослідження значущості провідних мотивів їхньої навчальної математичної діяльності (комунікативних, професійних, творчої реалізації, навчально-пізнавальних) протягом першого року навчання для 1 курсу і на початку і після закінчення навчання для 2 курсу з використанням “Методики для діагностики навчальної мотивації студентів” Н. Ц. Бадмаєвої [6] (від 1 до 5 балів). Порів-

нюючи результати середньої значущості для студентів різних мотивів діяльності, ми встановили, що наприкінці першого року навчання математики показники студентів 1 курсу знизилися за усіма групами мотивів. Показники студентів 2 курсу підвищилися за трьома групам (комунікативні – з 3.43 до 3.51, професійні – з 4.2 до 4.27, творчій реалізації – з 3.2 до 3.28) порівняно з початком навчання в університеті. Слід звернути увагу на оцінку студентами значущості навчально-пізнавальних мотивів. У психолого-педагогічних дослідженнях з цього питання відзначається, що мотивація навчально-пізнавальної діяльності студентів зазвичай знижується на другому курсі навчання. У групах 1 курсу наприкінці першого року навчання знижується (на 7,7%), у групах 2 зниження теж спостерігається, але воно менш виражене (на 3,6%).

Застосування “Методики самооцінки мотивів навчальної, пізнавальної і професійної діяльності” Н. А. Бакшаєвої, А. А. Вербицького [7] (від 1 до 5 балів) для визначення ваговитості відповідних мотивів цих видів діяльності для студентів і проведення анкетування дозволило зробити висновок про підвищення інтересу студентів 2 курсу до вивчення математики за рахунок активізації їх навчально-пізнавальної діяльності (відповідно з 3.71 до 3.86 і з 3.64 до 3.82), розвитку самостійності, розкриття творчого потенціалу, встановлення зв'язку між математикою і майбутньою професійною діяльністю. Пізнавальні мотиви є мотиваційною основою руху від навчальної діяльності до професійної (підвищення з 4.01 до 4.28) і представлені у відповідних мотивах цих видів діяльності. Наведені середні значення балів значущості груп мотивів різних видів діяльності студентів.

Висновки. Експериментально досліджено, що застосування впродовж двох років проблемно-прикладного контексту в навчанні студентів математики, що базується на використанні проблемних методів навчання, дослідженні прикладних завдань, застосуванні проблемних домашніх завдань теоретичного характеру для організації самостійної дослідницької діяльності студентів, використанні різних форм організації навчання, сприяє, як показали результати анкетування студентів 2 курсу, формуванню математичної компетентності студентів технічного університету і, відповідно, розвитку їхньої загальнокультурної та професійної компетентностей.

Використана література:

1. Кудрявцев Л. Д. Современная математика и ее преподавание : учебное пособие. Москва : Наука, 1985. 176 с.
2. Ильин Е. П. Мотивация и мотивы : учебное пособие. Санкт-Петербург : Питер, 2006. 508 с.
3. Rudyk T., Sulima O. To the question of the student's motivation for studying higher mathematics. *International scientific journal "Internauka"*. 2018. № 22 (62). P. 42–44.
4. Рудик Т. О., Суліма О. В., Поліщук О. Б. Мотивація студентів до вивчення вищої математики. *Дослідження різних напрямів розвитку психології та педагогіки* : зб. наук. робіт учасників міжн. наук.-практ. конф., м. Одеса, 17–18 листоп. 2017 р. Одеса, 2017. Ч. 2. С. 39–42.
5. Бордовская Н. В., Реан А. А. Педагогика : учебное пособие. Санкт-Петербург : Питер, 2006. 304 с.
6. Бадмаева Н. Ц. Влияние мотивационного фактора на развитие умственных способностей : монография. Улан-Удэ : ВСГУ, 2004. 280 с.
7. Бакшаева Н. А., Вербицкий А. А. Психология мотивации студентов : учебное пособие. Москва : Логос, 2006. 184 с.

References:

1. Kudryavtsev L. D. (1985) *Sovremennaya matematika i ee prepodavanie* [Modern mathematics and teaching] : ucheb. posobie. Moskva : Nauka. 176 s. [in Russian]
2. Ilin E. P. (2006) *Motivatsiya i motivyi* [Motivation and motives]: ucheb. posobie. Sankt-Peterburg : Piter. 508 s. [in Russian]
3. Rudyk T., Sulima O. (2018) To the question of the student's motivation for studying higher mathematics. *International scientific journal "Internauka"*. № 22 (62). P. 42–44. [in English]
4. Rudyk T. O., Sulima O. V., Polishchuk O. B. (2017) *Motivatsiia studentiv do vyvchennia vyshchoi matematyky* [Motivation of students to study higher mathematics]. *Doslidzhennia riznykh napriamiv rozvytku psykhologii ta pedahohiky*: zb. nauk. robıt uchashnykiv mizhn. nauk.- prakt. konf., m. Odesa, 17–18 lystop. 2017 r. Odesa. Ch. 2. S. 39–42. [in Ukrainian]
5. Bordovskaya N. V., Rean A. A. (2006) *Pedagogika* [Pedagogics]: ucheb. posobie. Sankt-: Piter. 304 s. [in Russian]
6. Badmaeva N. Ts. (2004) *Vliyanie motivatsionnogo faktora na razvitie umstvennyih sposobnostey* [The influence of motivational factor on development of mental abilities] : monografiya. Ulan-Ude : VSGTU. 280 s. [in Russian]
7. Bakshaeva N. A., Verbitskiy A. A. (2006) *Psihologiya motivatsii studentov* [The psychology of students motivation] : ucheb. posobie. Moskva : Logos. 184 s. [in Russian]

Rudyk T. O., Sulima O. V. The formation of mathematical competence of future bachelors in process of teaching mathematics in technical university

The main goal of science and mathematical education (STEM-education) in the context of teaching mathematics at a technical university there is a need of the following: to increase the motivation of educational and cognitive activities of students, communicative and social competencies and mathematical and scientific literacy, to modernize of the curriculum content in technical university based on preferences of students and society, using new pedagogical methods of teaching and grading. In the article there is considered the issue of students of technical universities mathematical competence formation as an integral part of their general cultural and professional competences.

To form the mathematical competence of students of technical universities, the process of teaching mathematics should be built in the form of a sequence of problem situations that contribute to the conscious assimilation of educational material, identifying its applied orientation, connections with problems of future professional activity. The teacher must create such conditions for the educational process in which students understand the value of mathematics education

for their own development and in the context of future practical activities and are aware of the feasibility of studying mathematics.

The results of questionnaires among students of the Instrument-Making Faculty of National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" that gave possibility to research major motivation of their educational mathematical activities showed that the introduction of problem-applied context in teaching students in higher mathematics will help motivate students to increase their interest to mathematics and help to form mathematical competence of technical university students.

Key words: education, mathematics, mathematical competence, problem-based learning, motivation, questionnaire, professional activity.