

Podoprygora N., Cherednyk D. Development of educational and cognitive competence of students in the process of performing practice-oriented tasks in physics in the Vernier Digital Laboratory

The article is devoted to the educational and cognitive competence of students of general secondary education institutions in Ukraine, in the process of performing practice-oriented tasks in physics. The methodical work of the authors is presented regarding the organization and implementation of a cycle of research activities and the development of students' general education skills in the process of setting experimental tasks in physics: research on the process of freezing water; study of the ice thawing process.

For various reasons, students' interest in studying physics is constantly decreasing. Therefore, the teacher must actively introduce into the educational process methods that will constantly increase the curiosity of students, maintain their interest and activity not just in one lesson, but throughout the study of the entire topic, the entire course of physics. It has been proven that the application of practice-oriented tasks in the educational process ensures the formation of deeper theoretical knowledge and practical experience of their use in explaining natural phenomena, and the preparation of students for practical activities.

Laboratory equipment includes simple digital measuring devices: an analog-to-digital converter with a Vernier LabQuest data processing screen, a Vernier stainless steel temperature sensor, and the author's home-made equipment: test tube PH – 16x150 mm, measuring cylinder for 10 ml, sodium chloride (NaCl), commonly known as salt, a laboratory tripod with a holder or a foot (the test tube is immovably fixed in the foot), ice, tap water, a 400 ml measuring cup, a porcelain spoon (for pouring loose substances), a 15x4 mm glass stick (used during the experiment), which enables the implementation of the proposed tasks in the educational physical experiment.

The results of measurements of physical studies are displayed on the screen of the digital unit and, thanks to the use of wireless technologies, are transmitted to the screen of a computer, tablet or smartphone. The processing of measurement results and their visualization (graphs, tables) were carried out using specialized software, which also enables the teacher to conduct educational research, observe and, if necessary, correct the student's research work.

Key words: educational and cognitive competence of students, educational physical experiment, practical-oriented tasks in physics, Vernier Digital Laboratory.

УДК 378:53

DOI <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2023.92.1.22>

Рудик Т. О., Стельмах Н. В.

**ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ПРИ ВИВЧЕННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ**

У статті показано, що реалізація у навчальному процесі самостійної роботи, яка має творчу складову, призводить до підвищення у студентів мотивації до навчання вищої математики, активізації засвоєння та закріплення отриманих знань, набуття вмінь та навичок їх професійного практичного застосування.

У статті показано значущість позааудиторної самостійної роботи студентів, а також основні методи та форми організації даного виду роботи.

Посилюється активізація самоосвіти студентів, тому особлива увага приділяється розробці навчально-методичних ресурсів, орієнтованих на підтримку самостійної роботи студентів, модульній побудові освітнього процесу та оснащенню дидактичними матеріалами. У статті обґрунтовано керівну та спрямовуючу роль методичних посібників для підвищення ефективності самостійної роботи студентів.

Розглянуті питання щодо умов ефективності і задач організації самостійної роботи студентів технічного університету при вивченні вищої математики.

З метою вивчення ролі самостійної роботи при вивченні вищої математики у технічному університеті нами проведено опитування серед студентів першого та другого курсів приладобудівного факультету Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського. Як показало анкетування, основними причинами труднощів навчання студенти називають складний та об'ємний матеріал та недостатній час на підготовку.

Водночас такі причини, як невміння систематизувати навчальний матеріал, відсутність навичок самостійної роботи з літературою більшість студентів не вважають вагомими. Навіть на другому курсі студенти не пов'язують успішність з рівнем сформованості навчальних вмінь та організацією власної діяльності. Тому необхідна цілеспрямована робота з формування прийомів навчальної діяльності з організації самостійної роботи.

Ключові слова: студенти, вища математика, анкетування, види самостійної роботи, форми і методи організації, ефективність, контроль.

У сучасних умовах, коли зростає попит на фахівців, здатних до творчої діяльності, до нестандартного мислення, які вміють орієнтуватися в потоці інформації, що дедалі зростає, та обирати оптимальні способи розв'язання питань і проблем, що постають перед ними, особливої значущості набуває розвиток самостійності. Самостійність – це здатність особистості до діяльності, здійснюваної без втручання з боку, тобто здатність людини без сторонньої допомоги ставити цілі, мислити, діяти, орієнтуватися в ситуації.

Самостійна робота в сучасному освітньому процесі розглядається як форма організації навчання, що здатна забезпечувати самостійний пошук необхідної інформації, творче сприйняття й осмислення навчального матеріалу під час аудиторних занять, різноманітні форми пізнавальної діяльності студентів на заняттях і в позааудиторний час, розвиток аналітичних здібностей, навичок контролю та планування навчального часу, вироблення вмій і навичок раціональної організації навчальної роботи.

Таким чином, самостійна робота – форма організації освітнього процесу, що стимулює активність, самостійність, пізнавальний інтерес студентів.

Ми живемо в епоху цифрового суспільства, що висуває до випускників вищих навчальних закладів вимоги, пов'язані з наявністю стійких навичок у галузі інформаційних технологій. За такого підходу важливого значення набувають математичні знання. На розвиток науки і технологій значний вплив чинять математичні теорії, що лежать в основі побудови та аналізу відповідних моделей.

Математичне освітнє ядро є базовим у навчанні, що включає в себе вивчення природничих наук спільно з інженерією, технологією та математикою, і являє собою природничо-математичну освіту (STEM-освіту) як основу конкурентоспроможності та економічного зростання нашої держави, підготовку фахівців нової генерації, здатних до засвоєння знань і розроблення та використання новітніх технологій.

Впровадження природничо-математичної освіти здійснюється з урахуванням таких принципів:

- особистісний підхід, спрямований на врахування індивідуальних особливостей здобувачів освіти, їх інтересів та здібностей;
- постійне оновлення змісту освіти з урахуванням досягнень науки, розвитку технологій та вимог ринку праці;
- продуктивна мотивація здобувачів освіти до провадження науково-дослідницької діяльності, винахідництва;
- суттєва роль математики в інтегративному підході реалізації природничо-математичної освіти (послідовне, ґрунтовне, якісне її викладання).

Мета STEM-освіти – підвищити якість освіти, інтегрувати систему освіти України до європейського і світового освітнього простору; формувати і розвивати у студентів навички науково-дослідницької та інженерної діяльності, підприємництва, ранню професійну самовизначеність і готовність до усвідомленого вибору майбутньої професії.

Досягти цих цілей можна під час самостійної роботи студентів (СРС), яка являє собою, з одного боку, вид навчальної роботи, здійснюваний без безпосереднього втручання, але під керівництвом викладача, а з іншого – засіб залучення студентів до самостійної пізнавальної діяльності, формування в них методів організації такої діяльності.

Мета статті – показати значущість позааудиторної СРС, а також основні методи та форми організації цього виду роботи. Сьогодні ми працюємо в жорстких умовах війни, коли необхідно допомогти студентам технічного університету організувати самостійну роботу у режимі дистанційного навчання при вивченні вищої математики.

Весь освітній процес поділяється на аудиторний і позааудиторний. Позааудиторна СРС, як важлива форма освітнього процесу, спрямована на засвоєння змісту освіти та формування фахових компетентностей у позааудиторний час за темами або розділами тем, визначеними робочою програмою навчальної дисципліни для самостійного вивчення. Якість навчання багато в чому залежить від того, як організовано позааудиторну СРС з вивчення предмета. Уміння самостійно поповнювати й оновлювати знання, вести пошук інформації, аналізувати інформацію, структурувати її, аргументовано висловлювати свою точку зору стають актуальними вимогами до особистих і професійних якостей сучасного фахівця.

СРС є обов'язковим компонентом освітнього процесу. В навчальній робочій програмі з вищої математики на приладобудівному факультеті Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського відведено на СРС 90 годин (50% всього обсягу дисципліни) на першому курсі і, відповідно 108 годин (60% всього обсягу дисципліни) на другому курсі. СРС забезпечує закріплення отриманих на лекційних заняттях з вищої математики знань шляхом набуття навичок осмислення та розширення їхнього змісту, навичок розв'язування актуальних проблем формування загальнокультурних і фахових компетентностей, науково-дослідницької діяльності, підготовки до практичних занять, складання заліків та іспитів.

Посилюється активізація самоосвіти студентів, особлива увага приділяється розробленню навчально-методичних ресурсів, орієнтованих на підтримку СРС, модульній побудові освітнього процесу та його забезпеченню дидактичними матеріалами.

Організація СРС під керівництвом викладача є одним із найефективніших напрямків у навчальному процесі, що розвиває самостійну творчу діяльність, надзвичайно сильно стимулює набуття і закріплення знань, стимулює студентів до роботи з необхідною літературою, розвиває навички ухвалення рішень.

З цього погляду, доволі перспективним вважається розробка одного великого завдання колективом із кількох студентів, оскільки такий підхід розвиває навички колективної творчості. Це особливо важливо під час підготовки фахівців для сучасного складного виробництва, проектуванням і впровадженням якого зайнята велика кількість інтелектуалів, як теоретиків, так і практиків. Такий вид навчальних занять передбачає розподіл ролей, що вимагає від викладача додаткових педагогічних знань у сфері ділових ігор.

Завданнями організації СРС є:

- розвиток здатності працювати самостійно, формування самостійності мислення та прийняття рішень;
- розвиток активності та пізнавальних здібностей студентів, розвиток дослідницьких вмінь;
- стимулювання самоосвіти та самовиховання;
- розвиток здатності планувати та розподіляти свій час.

Крім того, СРС нерозривно пов'язана з формуванням таких важливих компетенцій, як здатність застосовувати знання на практиці та здатність знаходити, обробляти й аналізувати інформацію з різних джерел.

Умови ефективності СРС:

1. Забезпечення правильного поєднання об'ємної аудиторної та самостійної роботи.
2. Методично правильна організація роботи студента в аудиторії та поза нею.
3. Забезпечення студента необхідними методичними матеріалами з метою перетворення процесу самостійної роботи на процес творчий.
4. Контроль за організацією і перебігом самостійної роботи та заходів, що заохочують студента за її якісне виконання.

Важливо поступово змінювати відносини між студентом і викладачем. Якщо на перших курсах викладачеві належить активна творча позиція, а студент найчастіше ведомий, то в міру просування до старших курсів ця послідовність має деформуватися в бік спонукання студента працювати самостійно, активно прагнути до самоосвіти. Виконання завдань самостійної роботи повинно вчити мислити, аналізувати, враховувати умови, ставити завдання, розв'язувати проблеми, що виникають, тобто процес самостійної роботи поступово повинен перетворюватися на творчий.

Під час організації СРС важливо не допустити перевантаження студентів навчальними завданнями поза аудиторної роботи, оскільки це може призвести до зниження їхньої пізнавальної діяльності.

Під час СРС необхідно більш активно здійснювати керування процесом отримання і засвоєння знань студентами. Певний внесок у розв'язання цього завдання має внести ретельніша розробка і впровадження в процес навчання сучасних, науково обґрунтованих навчальних і методичних посібників, які за використання в них способами подання знань відходять від традиційного виконання, характерного для більшості навчальної літератури. Водночас навчальні посібники мають виконувати не тільки інформаційну, а й організаційно-контролюючу та керуючу функції. Керувальна функція навчального посібника проявляється в текстовому виокремленні основних положень навчального матеріалу, у наявності структурно-логічних схем, що виявляють взаємозв'язок навчальних матеріалів, в узагальнювальних висновках.

Для підвищення ефективності СРС навчальні посібники повинні також доповнюватися методичними посібниками, які виконують лише керівну та направляючу роль. Зміст такого посібника має вказувати, у якій послідовності слід вивчати матеріал дисципліни, звертати увагу на особливості вивчення окремих тем і розділів, допомагати відбирати найважливіші та найнеобхідніші відомості зі змісту навчального посібника. Організаційно-контролююча функція навчального посібника проявляється під час переходу до активних форм навчання, що сприяє розвитку у студентів навичок самостійної роботи.

Щоб допомогти студентам у виконанні роботи, навчити їх систематизувати теоретичні зв'язки та практичні вміння, нами випущено навчальні посібники і розроблено методичні вказівки для СРС з розділів вищої математики, що вивчають студенти на приладобудівному факультеті Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського. Методичні рекомендації містять основні вимоги до виконання та оформлення розрахунково-графічної роботи, список завдань, критерії оцінювання, список основної літератури для ознайомлення з матеріалом, наведено приклади розв'язування типових завдань.

Методичні вказівки спрямовані на розвиток навичок студентів працювати з довідниками, навчальною літературою та джерелами мережі інтернет; підбору, розрахунку та обробки інформації за темами самостійної роботи, складання презентацій.

Студентам пропонуються наступні форми організації СРС:

- підготовка та написання рефератів на одну із запропонованих тем;
- підготовка повідомлень за запропонованими темами;
- складання кластерів за окремими темами з вищої математики (систематизація матеріалу у вигляді схеми (малюнка), коли видокремлюються смислові одиниці тексту, що дає змогу зробити наочними ті розумові процеси, які відбуваються під час занурення в обговорювану тему).

Для того, щоб вищезазначені види СРС були результативними, а також для розвитку позитивного ставлення студентів до даної роботи, слід на кожному її етапі роз'яснювати мету роботи, контролювати розуміння цих цілей студентами, поступово формуючи в них уміння самостійної постановки завдання та вибору мети.

Контроль результатів СРС здійснюється в межах часу, відведеного на аудиторні навчальні заняття; може проводитися в письмовій, усній або змішаній формі з представленням продукту творчої діяльності студента. Критеріями оцінювання є: рівень засвоєння студентами навчального матеріалу; вміння використовувати отримані знання при самостійному виконанні завдань; оформлення робіт; вміння самостійно здійснювати пошук інформації тощо.

Організація виконання студентами різноманітних за дидактичною метою та змістом самостійних робіт сприяє розвитку їх пізнавальних і творчих здібностей, розвитку мислення.

З метою вивчення ролі самостійної роботи під час вивчення вищої математики в технічному університеті нами проводилося опитування серед студентів першого та другого курсів приладобудівного факультету Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського. В опитуванні взяли участь 85 студентів. Практично всі студенти (94%) вважають, що самостійна робота відіграє важливу роль в освітньому процесі. Більшість з опитаних (82%) позитивно відповіли на запитання, чи вміють вони працювати самостійно, але 10% не визначилися з відповіддю на це питання.

СРС повинна проходити під керівництвом викладача у формі ділової взаємодії. Студент отримує вказівки щодо виконання самостійної роботи, а викладач виконує функцію контролю виконаних завдань.

У роботі [1] наведено результати анкетування студентів другого курсу з метою з'ясування труднощів навчання та їхніх причин. Студентам запропонували за трибальною шкалою оцінити такі причини: складний і об'ємний матеріал, недостатній час на підготовку, невміння організувати свій час, невміння систематизувати матеріал, відсутність навичок самостійної роботи.

Як показало анкетування [1], основними причинами труднощів навчання студенти називають складний та об'ємний матеріал і недостатній час на підготовку. Водночас такі причини, як невміння систематизувати навчальний матеріал, відсутність навичок самостійної роботи з літературою більшість студентів не вважають вагомими. Навіть на другому курсі студенти не пов'язують успішність з рівнем сформованості навчальних вмінь та організацією власної діяльності. Тому необхідна цілеспрямована робота з формування прийомів навчальної діяльності під час організації самостійної роботи.

Продумане й доцільне використання контрольних питань під час організації самостійної роботи викликає у студентів інтерес до предмету, що вивчається, сприяє кращому розумінню, засвоєнню та закріпленню інформації, формуванню самооцінки.

Студенти зазначають, що виконання тестових завдань під час підготовки до занять з вищої математики дає змогу краще зрозуміти досліджуваний матеріал (54%), побачити недоліки (36%) і систематизувати знання (31%).

У зв'язку з цим за кожною з вивчаємих тем курсу вищої математики студентам видаються теоретичні питання для самоконтролю (саме вони й становлять теоретичну частину тестових завдань), складаються тематичні тести, які здійснюють проміжний контроль знань за певною темою.

Ефективна реалізація самостійної роботи залежить від зацікавленості в досягненні результату, тобто від стійкої мотивації.

Розрізняють наступні основні види мотивації СРС:

1. Зовнішню мотивацію – залежність професійної кар'єри від результатів навчання у вищому навчальному закладі.

2. Внутрішню мотивацію – схильності студента, його здібності до навчання. Нею можна керувати в період довузівської підготовки шляхом використання тестів під час вибору спеціальності, обґрунтованої рекомендації під час визначення напрямку освіти тощо.

3. Процесуальну (навчальну) мотивацію. Проявляється в розумінні студентом корисності виконуваної роботи. Потрібне психологічне налаштування студента на важливість виконуваної роботи як у плані професійної підготовки, так і в плані розширення кругозору, ерудиції фахівця. Необхідно переконливо показати (довести), що результати СРС допоможуть йому краще зрозуміти лекційний матеріал, виконати розрахунково-графічну роботу тощо.

Контроль за СРС не має бути самоціллю для викладача, а насамперед стати мотивуючим фактором освітньої діяльності студента. Слід включати результати виконання СРС до показників поточної успішності, до білетів і запитань на іспиті, від оцінок яких залежить рейтинг студента, остаточна оцінка, а отже, стипендія або її розмір. Багатьом студентам важливий моральний інтерес у формі суспільного визнання (приємно бути першим на факультеті, спеціальності, у групі).

При цьому важливо прагнути до того, щоб на першому курсі СРС ставила за мету розширення та закріплення знань і вмінь, які набуває студент на традиційних формах занять. На другому курсі СРС має сприяти розвитку творчого потенціалу студента. Завдання можуть мати індивідуальний чи командний характер.

Одним із методів активізації навчальної діяльності є створення проблемної ситуації [2]. Проблемні ситуації ставлять студента перед необхідністю вибору в процесі ухвалення рішення, що формує не тільки його волю, а й його мислення. В роботі [2] приведено результати анкетування студентів 2-го курсу з застосуванням "Методики самооцінки мотивів навчальної, пізнавальної і професійної діяльності" (від 1 до 5 балів), які показали, що застосування впродовж двох років проблемно-прикладного контексту в навчанні студентів математиці, що базується на використанні проблемних методів навчання, дослідженні прикладних завдань, застосуванні проблемних домашніх завдань теоретичного характеру для організації самостійної дослідницької діяльності студентів сприяє підвищенню інтересів студентів 2-го курсу до вивчення вищої математики за рахунок активізації їх навчально-пізнавальної діяльності (з 3.64 до 3.82), розкриттю творчого потенціалу, встановленню зв'язку між математикою і майбутньою професійною діяльністю.

Висновки. Практичний досвід проведення позааудиторних СРС показав, що систематично проведена самостійна робота за правильної її організації сприяє отриманню студентами глибших і міцніших знань порівняно з тими готовими знаннями, які вони отримують під час аудиторних занять від викладача.

Організація виконання студентами різноманітних за дидактичною метою і змістом самостійних робіт сприяє розвитку їхніх пізнавальних і творчих здібностей, розвитку мислення.

За ретельно продуманої методики проведення самостійних робіт прискорюються темпи формування у студентів умінь і навичок практичного характеру.

Використана література:

1. Rudyk T., Sulima O., Danilenko A. Reasons of low motivation to study higher mathematics among technical university students and ways to eliminate them. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. Київ, 2022. Вип. 90. С. 118–123.
2. Рудик Т. О., Суліма О. В. Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів у процесі навчання математики в технічному університеті. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. Київ, 2021. Вип. 80. Том 2. С. 116–121.

References:

1. Rudyk T., Sulima O., Danilenko A. (2022) Reasons of low motivation to study higher mathematics among technical university students and ways to eliminate them. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Serii 5. Pedahohichni nauky: realii ta perspektyvy*. Kyiv, 2022. Vyp. 90. S. 118-123. [in English]
2. Rudyk T. O., Sulima O. V. (2021) Formuvannia matematychnoi kompetentnosti maibutnikh bakalavriv u protsesi navchannia matematyky v tekhnichnomu universyteti [The formation of mathematical competence of future bachelors in process of teaching mathematics in technical university]. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Serii 5. Pedahohichni nauky: realii ta perspektyvy*. Kyiv, 2021. Vyp. 80. Tom 2. S. 116–121. [in Ukrainian]

Rudyk T., Stelmakh N. Organization of independent work technical university students studying higher mathematics

The article shows that the implementation of independent work in the educational process, which has a creative component, leads to an increase in students' motivation to study, activation of assimilation and consolidation of acquired knowledge, acquisition of skills and skills of their professional practical application.

The article shows the significance of extracurricular independent work of students, as well as the main methods and forms of organization of this type of work.

The activation of students' self-education is increasing, therefore special attention is paid to the development of educational and methodological resources aimed at supporting the independent work of students, the modular construction of the educational process, and equipping with didactic materials. The article substantiates the guiding and directing role of methodical manuals for increasing the efficiency of students' independent work.

Considered questions regarding the conditions of effectiveness and tasks of organizing independent work of students of a technical university in the study of higher mathematics.

In order to study the role of independent work in the study of higher mathematics at a technical university, we conducted a survey among first- and second-year students of the instrument-making faculty of the Igor Sikorskyi Kyiv Polytechnic Institute. As the survey showed, the main reasons for the difficulties in studying are the complex and voluminous material and the lack of time for preparation.

At the same time, the majority of students do not consider reasons such as the inability to systematize educational material, the lack of skills of independent work with literature to be significant. Even in the second year, students do not associate success with the level of formation of academic skills and the organization of their own activities. Therefore, purposeful work on the formation of methods of educational activity on the organization of independent work is necessary.

Key words: students, higher mathematics, questionnaires, types of independent work, forms and methods of organization, efficiency, control.