І. В. Хом'юк
доктор педагогічних наук, професор
Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця
ORCID ID 0000-0002-2516-2968
e-mail: vikiraivh@gmail.com

ОРГАНІЗАЦІЯ ВІДДАЛЕНОГО НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНОГО ЗВО

24 лютого 2022 року – початок повномасштабного вторгнення країни агресора росії в Україну, змінилось життя кожного українця, змінилось абсолютно все, і зрозуміло, що освіта зазнала неабияких втрат. Стає очевидним, що ворог веде війну, зокрема, проти української освіти свідомо та цинічно. Зруйновані та пошкоджені школи, ЗВО, повітряні тривоги та відключення електроенергії, вимушені перерви в освітньому процесі, дистанційне і змішане навчання, зміна місця проживання всередині країни чи виїзд за кордон учасників освітнього процесу – це наше сьогодення, в якому живе та намагається відновлюватись освіта в Україні [2]. Екс-міністр освіти України Сергій Шкарлет, виступаючи на Світовому освітньому форумі в Лондоні зазначив, що «українська освіта поранена, але жива і бореться». В цих умовах віддалене навчання стає особливо актуальним, оскільки дає можливість продовжувати освітній процес [10].

В умовах воєнного стану багато провідних науковців зосередили свої дослідження на педагогічних засадах організації освітнього процесу. Вивченню інтеграційного процесу учнів та студентів України в освітні системи зарубіжних країн, ролі країн Євросоюзу в цьому процесі в умовах збройної агресії рф присвячені праці таких науковців як О. Глушко, С. Кравченко, О. Локшиної, Н. Нікольської та ін.

Загальні аспекти навчально-методичного забезпечення дистанційного навчання в умовах воєнного часу висвітлено у роботах О. Топузова, Т. Засєкіної та ін.

Деякі аспекти проблем вищої освіти в умовах війни в Україні знаходять відображення в наукових доробках таких науковців як: Н. Муранова, І. Шевчук, М. Кириченко, О. Захарова, О. Кричківська, І. Білоус та ін.

Специфіка підготовки й організація освітнього процесу в умовах воєнного часу, навчання та викладання, коли неможливо уникнути режиму асинхронності знайшли глибоке осмислення у роботах У. Когут, Т. Вдовичин, О. Сікори та ін.

Ми навели приклади досліджень проблем організації освітнього процесу в умовах воєнного часу. Констатуємо факт: питання організації віддаленого навчання фундаментальних дисциплін, зокрема вищої математики висвітлено досить в незначній кількості. Саме тому піднята проблема заслуговує подальшого вивчення.

1. Теоретичні основи дослідження

Для вивчення проблеми реалізації віддаленого навчання в освітньому процесі проаналізуємо дефінітивну основу дослідження.

Ретроспективний аналіз показав, що термін «віддалене навчання» (англійською «distance learning» або «distance education») був уперше використаний наприкінці 19 століття, коли розвивалася ідея навчання на відстані через листування. Одним із засновників цього підходу став британський вчитель Айзек Пітман, який у 1840-х роках започаткував курси стенографії, що проводилися через поштове листування. Це вважається одним із перших прикладів організованого віддаленого навчання.

Вже пізніше, на початку 20-го століття, термін «distance education» став більш поширеним, особливо з розвитком радіо- і теленавчання, а також із впровадженням перших комп'ютерних навчальних програм у 1960-х роках. Однак саме Айзек Пітман заклав основу для цієї концепції, яка продовжувала розвиватися, адаптуючись до нових технологій та освітніх потреб і досягла сучасних масштабів завдяки інтернету та цифровим технологіям.

З появою персональних комп'ютерів у 1980-х і розвитком інтернету у 1990-х рр., віддалене навчання зазнало радикальних змін. У цей період

з'явилися перші онлайн-курси та університети, що пропонували дистанційну освіту через інтернет.

Пандемія COVID-19 у 2020 році стала новим поштовхом для розвитку віддаленого навчання. Через карантинні обмеження школи та університети по всьому світу змушені були масово перейти на дистанційне навчання. Це призвело до широкого використання відеоконференцій, онлайн-платформ і різних цифрових інструментів для навчання.

Таким чином, термін «віддалене навчання» пройшов довгий шлях розвитку, від листування поштою до сучасних цифрових технологій, і став ключовим елементом сучасної освіти.

В сучасній науковій літературі термін «віддалене навчання» трактується неоднозначно, що пов'язане перш за все, з відсутністю єдиного розуміння змісту базових визначень, пов'язаних з цим терміном. Наведемо деякі визначення досліджуваного поняття.

Віддалене навчання – це:

1) освітній процес, у якому учасники (студенти та викладачі) перебувають на відстані один від одного, і навчання здійснюється за допомогою спеціальних технологій та засобів комунікації, таких як інтернет, відеоконференції, електронна пошта, навчальні платформи та інші цифрові інструменти;

2) систематично організований освітній процес, який відбувається поза межами традиційного навчального закладу, з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, що забезпечують навчання на відстані [1].

Віддалене навчання вищої математики студентів технічних ЗВО – це віддалений у просторі процес здобуття математичних знань і навичок через цифрові платформи та інструменти, спеціально адаптовані для вимог технічної освіти.

Ключові елементи віддаленого навчання можна умовно розділити на чотири категорії, що представлені на рис.1.1.

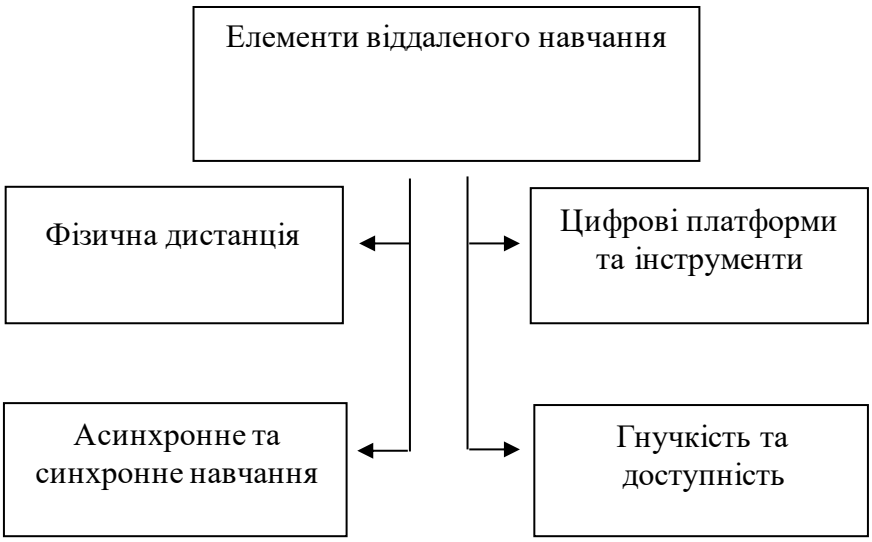


Рис. 1.1. Класифікація елементів віддаленого навчання

Основні характеристики кожного елемента визначено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Характеристика елементів віддаленого навчання

№	Назва елемента	Характеристика
1	*Фізична дистанція*	студент самостійно навчається не знаходячись в одному фізичному просторі з викладачем, взаємодіючи з ним через технологічні засоби, використовуючи ІТ технології, мережу Інтернет.
2	*Асинхронне та синхронне навчання*	студент може навчатися у зручний для себе час, переглядаючи записані матеріали, виконуючи завдання, тобто асинхронно або освітній процес здійснюється в режимі реального часу через відеоконференції або інші інструменти, тобто синхронно.
3	*Цифрові платформи та інструменти*	забезпечують комунікацію між учасниками освітнього процесу, доступ до навчальних матеріалів, виконання та оцінювання завдань.
4	*Гнучкість та доступність*	віддалене навчання надає можливість отримувати освіту здобувачам, які з різних причин не можуть бути присутніми на традиційних заняттях, що робить освіту більш доступною та гнучкою.

Звернення до принципів, як стратегічної основи віддаленого навчання математики майбутніх інженерів, обумовлене їх специфікою. На сьогодні загальне визначення принципів навчання ще остаточно не склалося, не з'ясовані вихідні засади для обґрунтування принципів навчання; не опрацьовані наукові основи системи принципів навчання, їх підпорядкованості, ієрархії. Це і є причиною того, що в різних підручниках із педагогіки та відповідних фундаментальних працях із дидактики кількість принципів навчання, їх ієрархія та формулювання значно відрізняється. Автори, по-перше, дотримуються різних концепцій і джерел під час їх виведення та, по-друге, по-різному розуміють дидактичне поняття «принципи навчання».

Ми будемо дотримуватись точки зору, що принципи віддаленого навчання – це основоположні правила, які визначають, як ефективно організувати освітній процес на відстані. Ці принципи допомагають забезпечити якість освіти та створити сприятливе освітнє середовище для студентів. Розглянемо основні з них.

1. *Принцип інтерактивності,* який забезпечується використанням інтерактивних інструментів, таких як онлайн-дискусії, чати, відеоконференції, забезпечує залученість студентів в освітній процес. Ефективне віддалене навчання передбачає активну взаємодію між студентами та викладачами.

2. *Принцип самоорганізації,* який означає, що в умовах віддаленого навчання студенти мають самостійно організовувати своє навчання, розподіляти час та виконувати завдання. Це сприяє розвитку навичок тайм-менеджменту та відповідальності.

3. *Принцип доступності та гнучкості навчання передбачає*, що навчальні матеріали мають бути доступними для всіх студентів незалежно від їхнього місцезнаходження, технічних можливостей чи фізичних особливостей. Навчання має бути адаптивним до різних графіків, стилів навчання та індивідуальних потреб студентів. Студенти можуть навчатися у зручний для них час і самостійно обирати темп вивчення дисципліни, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу.

4. *Принцип системної побудови змісту курсу* означає, що курси мають бути добре структурованими з чітко визначеними цілями, завданнями та очікуваними результатами. Це допомагає студентам орієнтуватися в матеріалі та ефективно планувати своє навчання.

5. *Принцип комунікації* передбачає забезпечення студентам регулярного та своєчасного зворотного зв'язку з викладачем щодо їхнього навчання. Це може включати оцінювання завдань, коментарі до робіт, а також індивідуальні консультації для підтримки студентів.

6. *Принцип технологічної підтримки*, який реалізується через надійну технічна інфраструктура, що включає доступ до відповідних платформ, програмного забезпечення та технічну підтримку у випадку виникнення проблем.

7. *Принцип моніторингу та оцінки якості освітнього процесу* дозволяють виявляти проблеми та впроваджувати засоби для їх уникнення. Це включає аналіз результатів навчання студентів, зворотного зв'язку та ефективності використовуваних технологій.

Наведені принципи є основою ефективного віддаленого навчання і допомагають забезпечити його результативність.

Важливими аспектами віддаленого навчання в контексті вищої математики, на нашу думку, є:

1. Інтерактивність: викладачі часто використовують інтерактивні матеріали, такі як відеоуроки, віртуальні дошки, де можна писати формули та розв'язувати задачі разом зі студентами.

2. Автономне навчання: студенти повинні мати високу мотивацію та здатність до самостійного вивчення матеріалів, оскільки багато аспектів навчання залежать від їхньої самодисципліни.

3. Комунікація: використання різних засобів комунікації, таких як чати, форуми та онлайн-консультації, для забезпечення зворотного зв'язку між викладачем та студентами.

4. Оцінювання: застосування онлайн-тестів, контрольних робіт і завдань, що перевіряють розуміння та здатність застосовувати вивчені математичні терміни.

Отже, віддалене навчання вищій математиці може бути ефективним, але вимагає добре організованої системи, підтримки з боку викладачів та активної участі студентів.

Вивченням віддаленого навчання (концептуальні положення, змістова та процесуальна частина) займалися і продовжують займатися багато педагогів, науковців та дослідників як в Україні, так і в різних країнах світу [1].

Розглянемо дослідження деяких з них.

Одним із засновників теорії дистанційного навчання є професор Пенсильванського університету Michael G. Moore. Він розробив концепцію «Теорії трансакційної відстані», яка описує педагогічні відносини між викладачем і студентом у дистанційному навчанні, враховуючи фізичну дистанцію. В той час Charles Wedemeyer одним із перших почав використовувати дистанційне навчання, просувати ідею «відкритого навчання» та впроваджувати технології для забезпечення доступу до освіти. Його роботи мали великий вплив на розвиток дистанційної освіти у всьому світі.

Канадський педагог і дослідник Terry Anderson вивчав аспекти взаємодії у дистанційному навчанні та розробив концепцію «педагогічної присутності», що є ключовим елементом успішного онлайн-навчання.

Професор канадського університету Rory McGreal, відомий своїми роботами у сфері відкритої освіти та розвитку технологій для дистанційного навчання. Він займається питаннями доступності освіти через Інтернет та впровадження відкритих освітніх ресурсів.

Відомим дослідником у сфері дистанційної освіти є Guillermo Obregón, який займався питаннями якості дистанційного навчання та його впливу на розвиток освіти в Латинській Америці.

Серед українських педагогів, які займалися вивченням і розвитком віддаленого навчання, слід відзначити:

В. Олійник, О. Пєхота (фахівці у сфері дистанційного навчання та інформаційно-комунікаційних технологій в освіті, активно займаються питаннями впровадження дистанційних технологій у вищу освіту України, досліджують питання управління освітніми процесами в умовах дистанційного навчання, а також розробляють методики організації та проведення дистанційних курсів);

Л. Паращенко (досліджує питання управління освітою та впровадження інноваційних освітніх технологій, включаючи дистанційне навчання);

І. Жиляєва (спеціалізується на дослідженні методик дистанційного навчання в Україні, особливо в контексті мовної освіти та розвитку електронних освітніх ресурсів);

О. Спірін (досліджує використання інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі, включаючи дистанційне навчання);

О. Ковальчук (досліджує питання інтеграції дистанційного навчання в систему підвищення кваліфікації вчителів та розвиток професійної компетентності педагогів у дистанційному середовищі);

Н. Морзе (дослідження зосереджені на використанні інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освітньому процесі, розробці електронних освітніх ресурсів і дистанційного навчання. Вона є однією з провідних фахівців в Україні з питань цифровізації освіти);

С. Шевчук (спеціалізується на дослідженнях у сфері дистанційного навчання та розвитку електронного навчального середовища для ЗВО, досліджує питання підвищення кваліфікації педагогів у контексті дистанційної освіти).

Ці фахівці та багато інших українських педагогів активно працюють над удосконаленням моделей віддаленого навчання, створенням навчальних матеріалів, платформ, курсів, а також над підготовкою викладачів для ефективного використання цих технологій, роблять значний внесок у розвиток дистанційного навчання в Україні, сприяючи інтеграції новітніх технологій в

освітній процес та підвищенню доступності та якості освіти в умовах цифрової трансформації.

Кожний вид навчання, і віддалене навчання, в тому ж числі, має свої варіанти практичної діяльності, що є розробленими на основі теорії, тобто існують певні моделі даного процесу. Модель – це спрощене, структуроване представлення певного освітнього процесу, системи, концепції або підходу, яке дозволяє краще зрозуміти, досліджувати та впроваджувати педагогічні практики. Модель може включати в себе теоретичні і практичні аспекти, які слугують основою для побудови освітнього процесу, аналізу педагогічних ситуацій, планування освітньої діяльності та оцінки її результатів [18]. Додамо, що педагогічний словник, за редакцією М. Ярмаченка тлумачить «моделювання» як процес дослідження певних явищ, процесів або систем об'єктів шляхом побудови та вивчення їх моделей та відносить його до основних категорій пізнання на якому ґрунтується як теоретичний так і експериментальний методи наукового дослідження [11, с. 206].

Моделі віддаленого навчання включають в себе різноманітні підходи до організації освітнього процесу через Інтернет, без необхідності фізичної присутності в освітньому закладі [5].

Беручи за основу класифікації технологій віддаленого навчання, що використовуються в освітньому процесі ЗВО, комунікацію між викладачем та студентом, можна виокремити п'ять типів моделей віддаленого навчання [14, с.70], які представлено на рис.1.2.

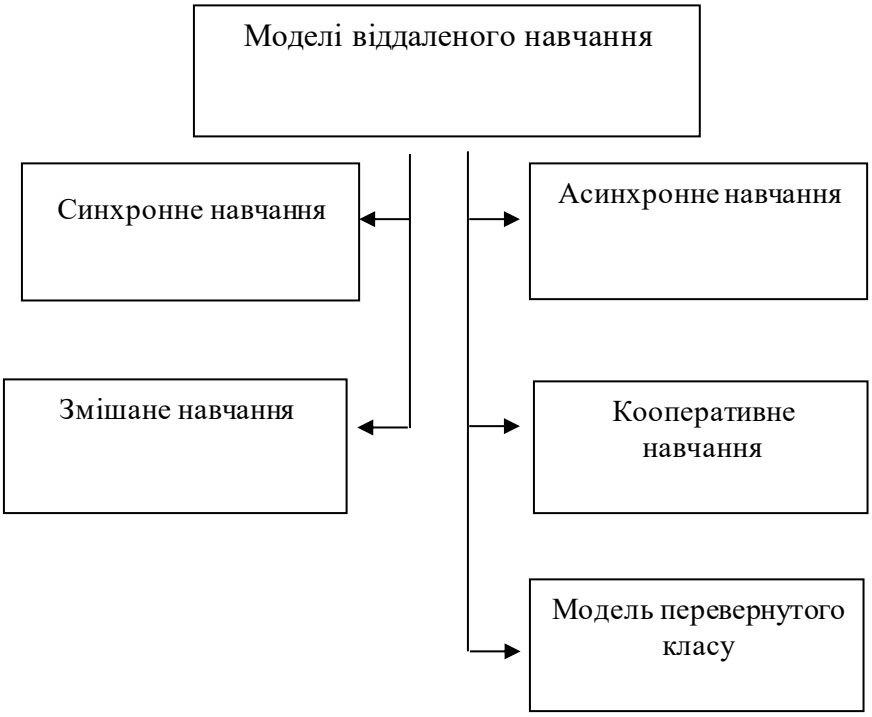


Рис. 1.2. Класифікація моделей віддаленого навчання

Наведемо основні характеристики кожної моделі віддаленого навчання.

1. *Синхронне навчання*.

Виникло у контексті розвитку дистанційної освіти та навчальних технологій для характеристики освітнього процесу, де його учасники (студенти і викладачі) взаємодіють у реальному часі, незалежно від їхнього фізичного місця перебування.

Синхронне навчання стало особливо актуальним із розвитком технологій для відеоконференцій, чатів та інших засобів онлайн-комунікації. Воно дозволяє проводити заняття або лекції одночасно для всіх учасників.

Термін поширився разом з концепціями онлайн-освіти та дистанційного навчання, які активно розвивалися з кінця 20-го століття.

Отже, характерним для синхронного навчання є:

- студенти та викладачі взаємодіють у реальному часі через відеоконференції, чати або інші платформи для комунікації;

- приклади: Zoom, Microsoft Teams, Google Meet.

2. *Асинхронне навчання*.

Асинхронне навчання – це форма освітнього процесу, під час якої студенти та викладачі не повинні бути присутні одночасно в одному місці або в один і той самий час. Навчання відбувається у зручний для кожного учасника час. Студенти можуть переглядати навчальні матеріали, виконувати завдання та проходити тести самостійно, відповідно до свого графіку.

Ця концепція стала особливо популярною з розвитком Інтернету, електронної пошти, форумів та платформ для електронного навчання, де студенти можуть навчатися у власному темпі.

Серед ключових особливостей асинхронного навчання можна виділити:

1. Гнучкість часу (студенти можуть взаємодіяти з матеріалами курсу тоді, коли їм зручно);

2. Навчальні платформи (матеріали можуть бути розміщені на платформах для електронного навчання, таких як наприклад, Google Classroom);

3. Самостійність (студенти самі керують своїм часом і темпом навчання);

4. Форми взаємодії (спілкування між студентами і викладачами може здійснюватися через форуми, електронну пошту, або інші засоби комунікації, не в режимі реального часу).

Отже, характерним для асинхронного навчання є:

- матеріали навчання доступні для студентів у будь-який час, і вони можуть вивчати їх у власному темпі;

- викладачі можуть надавати завдання, відеолекції, презентації тощо, а студенти мають визначений час для їх виконання.

3. *Змішане навчання* (Blended Learning).

Генезис «змішаного навчання» бере свій початок з кінця 1990-х рр. У такій моделі частина навчальних занять відбувається у фізичній присутності викладача та студентів, а інша частина – в онлайн-форматі, що дозволяє студентам самостійно працювати з матеріалами через Інтернет. Змішане

навчання – це поєднання онлайн-навчання, традиційного та самостійного навчання.

В сучасній науковій літературі термін «змішане навчання» трактується неоднозначно, що пов'язане перш за все, з відсутністю єдиного розуміння змісту базових визначень, пов'язаних з цим терміном. Результати основних знайдених тлумачень подано в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Тлумачення терміну «змішане навчання»

№	Автор	Тлумачення
1	В.Кухаренко, С.Березенська, К.Бугайчук [8]	поєднання елементів традиційного навчання й онлайн курсів; комбінація педагогічних технологій та теорій; навчальна програма, що містить суміш очного та електронного навчання; комбінація різних технологій в єдиний інтегрований навчальний підхід.
2	Ю.Тріус [16]	цілеспрямований процес здобуття знань, набуття умінь, навиків, засвоєння способів пізнавальної діяльності суб'єктом навчання та розвитку його творчих здібностей на основі комплексного та систематичного використання традиційних і інноваційних педагогічних, інформаційно-комунікаційних технологій навчання за принципом взаємного доповнення, із метою підвищення якості освіти.
3	В. Клочко [5]	інноваційна педагогічна технологія, що передбачає поєднання традиційного очного навчання із дистанційними технологіями, які забезпечують можливість самостійного освоєння матеріалу студентами та взаємодії через інформаційно-комунікаційні технології.
4	Г. Ткачук [15]	цілеспрямований процес передачі та засвоєння знань, умінь та навиків і способів пізнавальної діяльності студента, заснований на поєднанні технологій традиційного, електронного, дистанційного та мобільного навчання.
5	І. Сороко [3]	гнучка модель організації освітнього процесу, в якій використовуються як аудиторні заняття, так і онлайн-курси чи інші електронні ресурси, що дозволяють студентам самостійно опановувати навчальний матеріал.

Проаналізувавши наведені різні тлумачення терміну можна виокремити ключові характеристики змішаного навчання:

1) поєднання очної та онлайн-освіти (деякі заняття проходять в аудиторії, а інші – через Інтернет або у вигляді самостійної роботи);

2) гнучкість навчання (студенти отримують переваги від персональної взаємодії з викладачем та іншими студентами, але також мають можливість самостійного опрацювання матеріалів у зручному для них темпі);

3) інтерактивність (змішане навчання часто використовує інтерактивні технології (відеоуроки, онлайн-тести, віртуальні симуляції), щоб зробити освітній процес більш цікавим і ефективним);

4) підтримка різних стилів навчання (оскільки студенти можуть працювати самостійно, вони мають змогу обирати свій власний ритм і спосіб вивчення матеріалу).

Ця модель навчання стає все більш популярною, оскільки дозволяє використовувати переваги як традиційної, так і онлайн-освіти, створюючи більш адаптивне та ефективне навчальне середовище [20].

Отже, змішане навчання: 1) поєднує синхроне та асинхроне навчання, де частина занять проводиться онлайн, а частина – офлайн або з гнучким графіком; 2) дозволяє студентам комбінувати самостійне навчання з підтримкою викладачів у режимі реального часу.

4. *Модель перевернутого класу* (Flipped Classroom).

Модель перевернутого класу є однією із моделей змішаного навчання, при якому традиційні елементи навчання «перевертаються»: теоретичний матеріал вивчається студентами самостійно вдома за допомогою відеолекцій, онлайн-матеріалів або текстових ресурсів, тоді як аудиторний час використовується для виконання практичних завдань, обговорень, проєктної роботи та взаємодії з викладачем.

Основними характеристиками моделі перевернутого класу є:

1. Самостійне вивчення матеріалів (студенти отримують теоретичні знання поза межами аудиторії через онлайн-лекції або інші ресурси. Це дозволяє кожному працювати у власному темпі та повторювати матеріал за потреби);

2. Активна робота в аудиторії (замість традиційних лекцій, аудиторний час присвячено активній взаємодії – обговоренню складних питань, груповій

роботі, розв'язанню практичних задач та проєктів. Викладач виступає в ролі фасилітатора, допомагаючи студентам застосовувати знання на практиці);

3. Персоналізація навчання (оскільки студенти опановують теорію самостійно, в аудиторії можна зосередитися на тих аспектах, які викликають труднощі, забезпечуючи індивідуальний підхід до кожного);

4. Розвиток критичного мислення та самостійності (ця модель стимулює студентів до активного самостійного вивчення матеріалів і підготовки до занять, що сприяє розвитку навичок самоменеджменту і критичного мислення).

Як і будь-яка модель дана модель має свої переваги та недоліки.

Переваги моделі: 1) підвищена залученість студентів; 2) можливість глибшого засвоєння матеріалу через активну практику; 3) гнучкість в опануванні теоретичного матеріалу; 4) зосередження на вирішенні практичних проблем у аудиторії.

Недоліки моделі: 1) потребує відповідальності від студентів за самостійне вивчення матеріалів; 2) вимагає доступу до технологій та Інтернету; 3) може бути викликом для викладачів у плануванні та організації аудиторних занять.

Отже, модель перевернутого класу дозволяє студентам самостійно вивчати новий матеріал вдома, а під час онлайн-зустрічей розв’язувати задачі, обговорювати проблемні питання та отримувати консультації від викладача. Дана модель набуває популярності в освіті завдяки своїй ефективності в поєднанні традиційного навчання і сучасних технологій, що робить процес навчання більш інтерактивним та орієнтованим на студентів.

5. *Кооперативне навчання* (Collaborative Learning).

Кооперативне навчання – це метод організації освітнього процесу, який передбачає роботу студентів у невеликих групах для досягнення спільної мети. Учасники взаємодіють, допомагають один одному, обмінюються знаннями та вміннями, розподіляють обов'язки та підтримують загальну відповідальність за результат. Головною метою є не тільки засвоєння матеріалу, а й розвиток навичок командної роботи, комунікації та вирішення проблем.

Ключовими компонентами кооперативного навчання є:

1. Позитивна взаємозалежність – учасники розуміють, що успіх групи залежить від внеску кожного.
2. Індивідуальна відповідальність – кожен учасник відповідає за свій вклад у загальний результат.
3. Взаємодія обличчям до обличчя – учасники працюють разом, обговорюють ідеї та спільно вирішують завдання.
4. Рефлексія групової діяльності – група аналізує свої досягнення і роботу для подальшого вдосконалення.

Отже, такий підхід передбачає активну взаємодію студентів між собою через групові проєкти, дискусії, обмін знаннями та спільне вирішення проблем, сприяє більш глибокому розумінню матеріалу та розвитку важливих соціальних навичок студентів.

Такі моделі дозволяють адаптувати процес навчання до індивідуальних потреб та можливостей студентів, а також забезпечують доступ до якісної освіти незалежно від географічного місцезнаходження.

Терміни «дистанційне навчання» і «віддалене навчання» часто використовуються як синоніми, але між ними є деякі відмінності в акцентах.

Дистанційне навчання (дистанційна освіта) зазвичай передбачає використання цифрових технологій для навчання на відстані. Всі навчальні матеріали та взаємодія між студентами і викладачами відбуваються через Інтернет або інші засоби зв'язку (відеоконференції, платформи для онлайн-курсів тощо). При цьому важливим є те, що навчання може відбуватися в будь-якому місці, але не обов'язково у режимі реального часу.

Віддалене навчання часто означає навчання, яке відбувається за межами традиційного навчального закладу (наприклад, з дому або іншого місця), але може передбачати синхронну взаємодію, наприклад, під час онлайн-занять у режимі реального часу. Тобто акцент робиться на фізичній віддаленості студента від навчального закладу.

Таким чином, ці терміни близькі за змістом, але можуть підкреслювати різні аспекти організації освітнього процесу.

Створенню умов для віддаленого навчання вищої математики сприяє інформаційно-комунікаційне предметне середовище, де інформація та знання передаються через різноманітні медіа і технологічні засоби, такі як комп'ютери, мобільні пристрої, мережеві ресурси тощо [22; 24]. Загалом, інформаційно-комунікаційне предметне середовище віддаленого навчання вищої математики можна розглядати як організовану систему взаємодії між учасниками освітнього процесу, інформаційними ресурсами, технологіями та інструментами, що забезпечують процес навчання вищої математики, обміну інформацією та комунікації.

Це середовище включає в себе:

2) технічні засоби (комп'ютери, планшети, програмне забезпечення);

3) інформаційні ресурси (електронні підручники, бази даних, мультимедійні матеріали);

4) комунікаційні канали (мережеві платформи для обміну інформацією, наприклад, форуми або відеоконференції).

В такому середовищі реалізується:

- надання навчальної інформації (полегшується доступ до знань);
- здійснюється комунікація між учасниками освітнього процесу;
- забезпечується інтерактивність та індивідуалізований підхід у навчанні.

Українські науковці дають різні визначення поняттю «інформаційно-комунікаційне предметне середовище» (ІКПС), акцентуючи увагу на його багато-компонентності та значенні для сучасного освітнього процесу. Наведемо деякі з них.

Так, О. Литвиненко визначає ІКПС як сукупність технологій, засобів, методів та ресурсів, що використовуються для створення ефективного освітнього процесу, який забезпечує комунікацію між учасниками навчання та доступ до інформаційних джерел у цифровому середовищі [9; 7].

Л. Петухова вводить поняття інформаційно-комунікаційного педагогічного середовища як сукупність знанієвих, технологічних і ментальних

сутностей, які в синхронній інтеграції забезпечують якісне оволодіння системою відповідних знань [12, с. 132].

Науковиця зауважує, що саме інформаційно-комунікаційне середовище спричинює кардинальні зміни в організації професійно-педагогічної підготовки викладача, спонукає його до освоєння нової інформації, видів діяльності, вимагає систематичного поповнення знань, бажання самовдосконалення [13, с. 245].

О. Козленко визначає інформаційно-комунікаційне предметне середовище як динамічне інтегроване середовище, що складається з інформаційних та комунікаційних компонентів, котрі забезпечують взаємодію між студентами, викладачами та інформаційними ресурсами з метою підвищення якості навчання та створення умов для самоосвіти [7].

У цих визначеннях підкреслюється роль ІКПС як інструменту, що сприяє оптимізації освітнього процесу через впровадження інноваційних технологій та засобів комунікації.

Отже, інформаційно-комунікаційне педагогічне середовище, на нашу думку, є інноваційною педагогічною системою, яка виступає основою для організації сучасного освітнього процесу у ЗВО, що забезпечує ефективні методи подачі інформації, створює оптимальні умови для самостійного здобуття знань студентами, їх глибокого засвоєння, а також підтримує самореалізацію та розвиток професійних і особистісних якостей майбутніх фахівців.

Використовуючи дослідження провідних науковців можна констатувати, що інформаційно-комунікаційне предметне середовище вивчення вищої математики – це комплекс засобів, інструментів та методів, які використовують інформаційно-комунікаційні технології для підтримки, оптимізації та інтенсифікації освітнього процесу з вищої математики. Це середовище об'єднує ресурси (цифрові навчальні матеріали, програми для обчислень), комунікаційні інструменти (форуми, чати, відеоконференції) та інтерактивні засоби (онлайн-

тести, симуляції), спрямовані на підвищення ефективності та доступності вивчення тем з вищої математики.

2. Практична реалізація віддаленого навчання в процесі вивчення вищої математики майбутніми інженерами

Технології віддаленого навчання вищої математики у ЗВО активно розвиваються завдяки зростанню доступу до сучасних цифрових платформ і програмних інструментів. В умовах віддаленого навчання використовуються різноманітні технології, які допомагають забезпечити ефективне засвоєння матеріалу студентами.

Зрозуміло, що успішне використання тієї чи іншої технології віддаленого навчання в процесі вивчення дисципліни перш за все залежить від готовності та майстерності викладача адаптувати свій підхід до викладу матеріалу, методів викладання та розуміння ролей викладача і студента в освітньому процесі, якості методичних матеріалів, вміння викладача мотивувати студентів щодо вивчення своєї дисципліни, організації освітнього процесу в цілому [23; 20].

Вища математика є однією із фундаментальних дисциплін, яку студенти вивчають на першому та другому курсах навчання. Процес адаптації до навчання яких у ЗВО ускладнився ще й впровадженням віддаленого навчання. Для того, щоб оцінити функціонування технологій віддаленого навчання в процесі вивчення вищої математики нами було проведено опитування студентів, в якому взяли участь 253 особи (помилка вибірки 4,72%). Серед них студентів бакалаврату 1 курсу – 101 особа, 2 курсу – 152 особи факультету ІТКІ (факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії) та факультету ІІТА (факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації) Вінницького національного технічного університету.

Отримані наступні результати анкетування респондентів:

1. *Оцінюють свій рівень математичних знань до початку віддаленого навчання*: а) високий – 26%; б) середній – 54%; в) низький – 20%;
2. *Серед основних труднощів під час віддаленого навчання вищої математики виокремлено:* а) нерозуміння навчального матеріалу – 25%;

б) відсутність доступу до викладача для отримання консультації – 15%; в) технічні проблеми (відсутність інтернету, електроенергії тощо) – 33%; г) відсутність мотивації – 17%; д) проблеми з організацією часу–8%; е) інші варіанти –2%;

3. *Під час онлайн-занять виникали технічні проблеми*: а) рідко –16%; б) іноді–36%; в) ніколи –2%; г) часто –28%; д) постійно –18%;
4. *Найефективнішими під час віддаленого навчання вищої математики визначено*: а) відеолекції –17%; б) онлайн консультації з викладачем – 48%; в) самостійна робота з підручником –8%; г) використання додаткових онлайн-ресурсів (YouTube,курси тощо) –25%; д) інше –2%;
5. *Відведеного часу для опанування матеріалу під час віддаленого навчання вважають достатнім*: а) так –52%; б) ні –14%; в) частково –34%;
6. *Серед аспектів віддаленого навчання, які варто покращити визначено*: а) зворотній зв'язок від викладача –22%; б) організацію онлайн-занять – 34%; в) доступ до навчальних матеріалів –14%; в) більше інтерактивних занять –20%; г) інше –10%;
7. *Оцінили загальний рівень задоволеності віддаленим навчанням вищої математики як*: а) дуже задоволений –10%; б) задоволений –64%; в) незадоволений –19%; г) дуже незадоволений –7%;
8. *Надати пропозиції щодо покращення віддаленого навчання вищої математики.*

Для наочності отриманих результатів побудуємо відповідну діаграму.

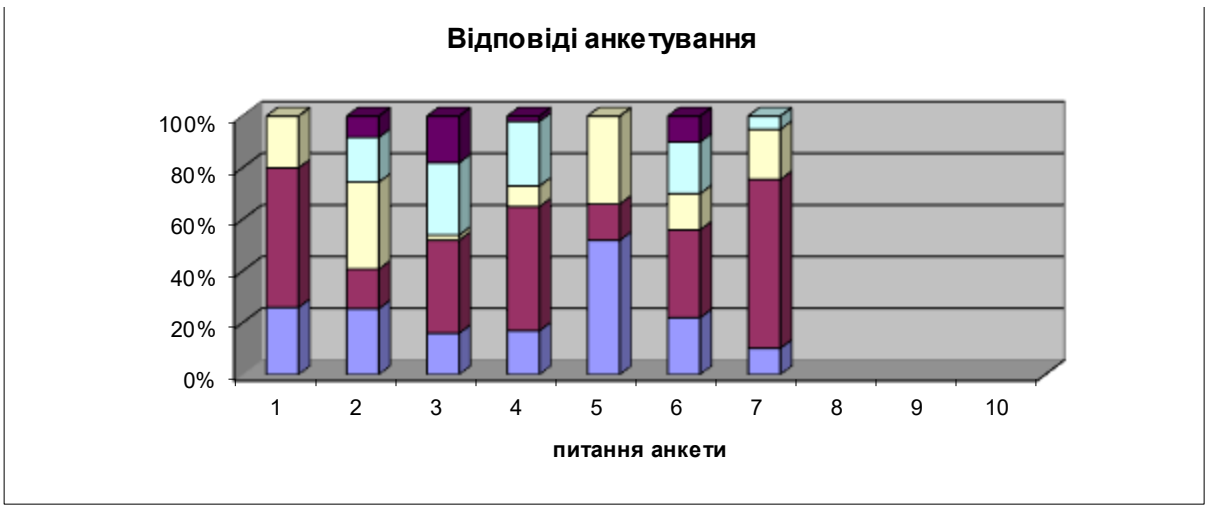
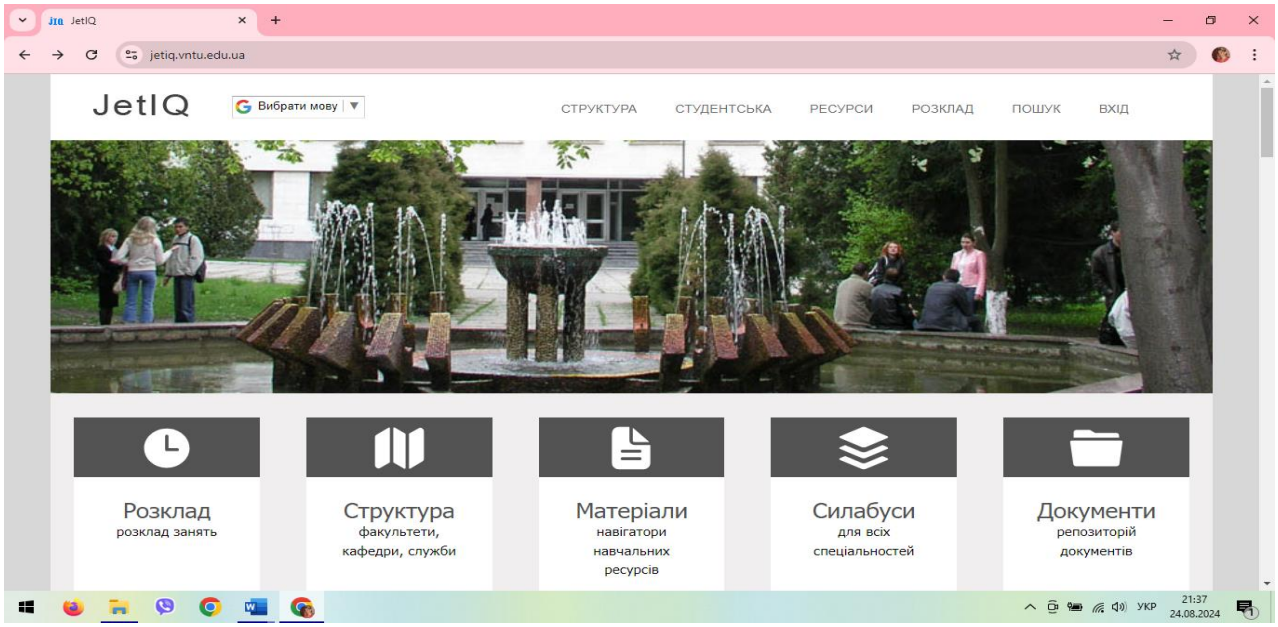


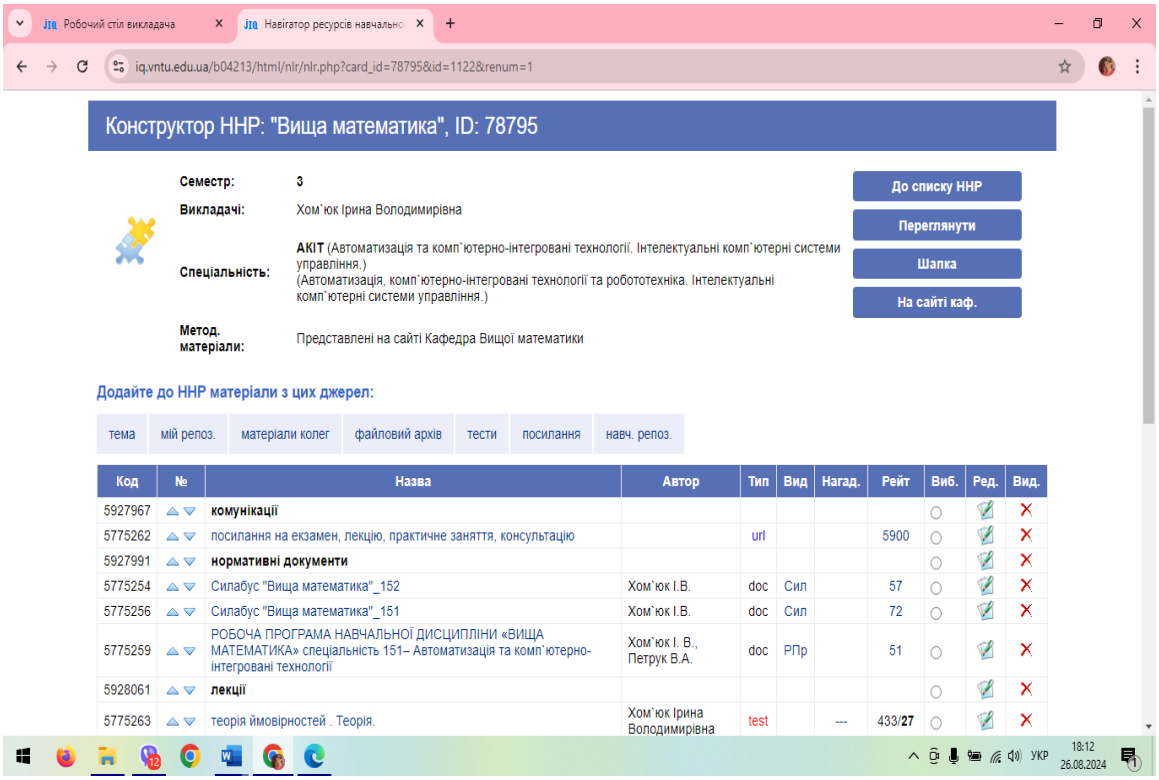
Рис. 2.1. Результати анкетування

Наявність у Вінницькому національному технічному університеті такого потужного освітнього середовища як електронна система управління освітнім процесом і підтримки методичної та наукової роботи JetIQ та досвід роботи в ньому, що набув колектив за час роботи в умовах пандемії, мінімізували негативний вплив на нашу роботу воєнного стану. Через 2 тижні після його оголошення ми вже стали до занять за розкладом незалежно від місця перебування викладачів та здобувачів освіти. За допомогою системи JetIQ проводяться засідання кафедр, ректорські наради, засідання Вченої ради, кураторські години, форуми, відкриті лекції, Дні відкритих дверей, захист кваліфікаційних робіт тощо.

Система JetIQ є одним із ресурсів створення інформаційно-комунікаційного середовища як компонента освітнього середовища професійної підготовки майбутніх інженерів у ВНТУ. Вона є власною локальною мережею ЗВО, автором ідеї якої є професор кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, керівник проєкту JetIQ VNTU Євген Паламарчук та доцент кафедри програмного забезпечення, євангеліст проєкту JetIQ VNTU Олена Коваленко. Розробкою окремих модулів та системи займаються як викладачі так і студенти. За весь час розробки системи було залучено п’ять викладачів та тринадцять студентів. В даній системі реалізовано студентоцентрований підхід до формування електронного освітнього середовища ЗВО, що забезпечує доступ до всіх ресурсів закладу, а також до глобальної мережі. Студент як учасник освітнього процесу переходить від пасивного слухача до активного здобувача, який може сам, в певній мірі, вплинути на процес отримання знань, компетенцій та навичок, їм разом з науковими керівниками пропонуються для реалізації випускові бакалаврські (магістерські) роботи за різними напрямами, практичним майданчиком для дослідження яких, є платформа JetIQ VNTU.



Презентуємо досвід реалізації викладачами кафедри вищої математики інформаційно-комунікаційного освітнього середовища віддаленого навчання вищої математики у Вінницькому національному технічному університеті за допомогою системи JetIQ [17]. В процесі віддаленого навчання студенти досить часто втрачають інтерес до освітнього процесу та мотивацію вивчення вищої математики через складність дисципліни, в першу чергу, тому основне завдання викладача – структурувати курс чітко та доступно залежно від рівня підготовленості студентів, спеціальності, розподілити навчальний матеріал за темами. Всі необхідні матеріали курсу викладачі розміщують у навігаторах навчальних ресурсів (ННР), доступ до яких надають студентам, де вони мають можливість ознайомитись із електронними ресурсами з дисципліни вища математика.



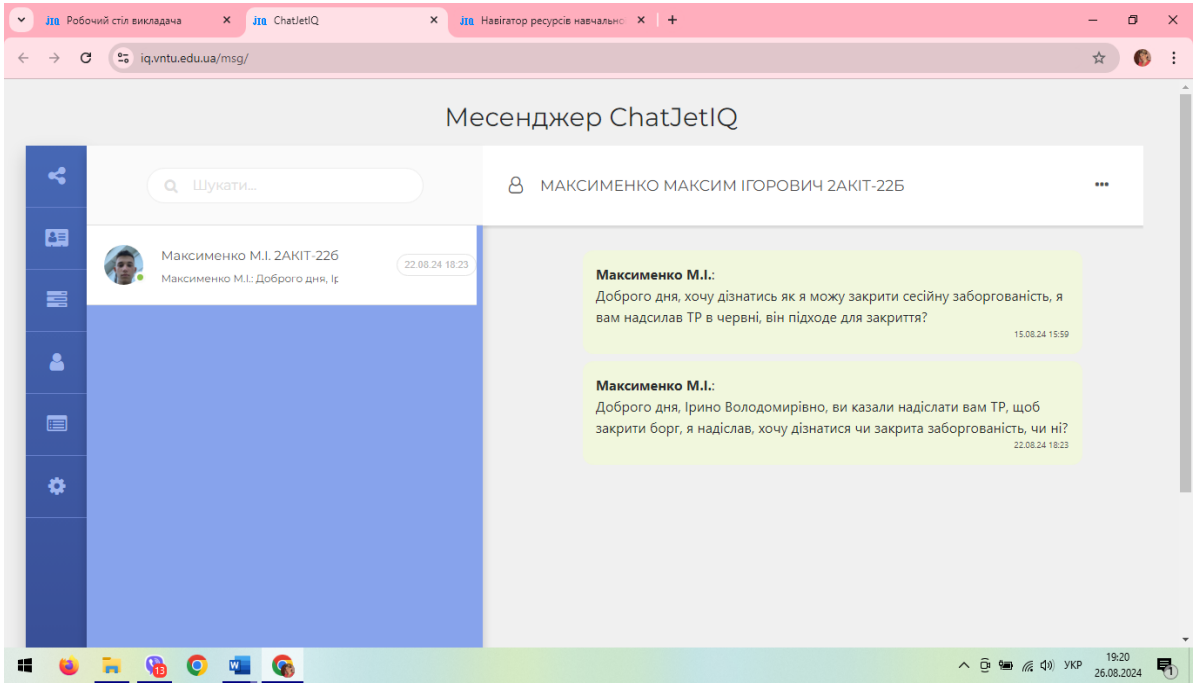
До складових навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни «Вища математика» в електронному кабінеті викладача, що відображені в навігаторі належать:

1) комунікації;
2) нормативні документи;
3) лекції;
4) практичні роботи;
5) самостійна робота;
6) проміжний контроль;
7) підсумковий контроль;
8) допоміжні навчальні матеріали.

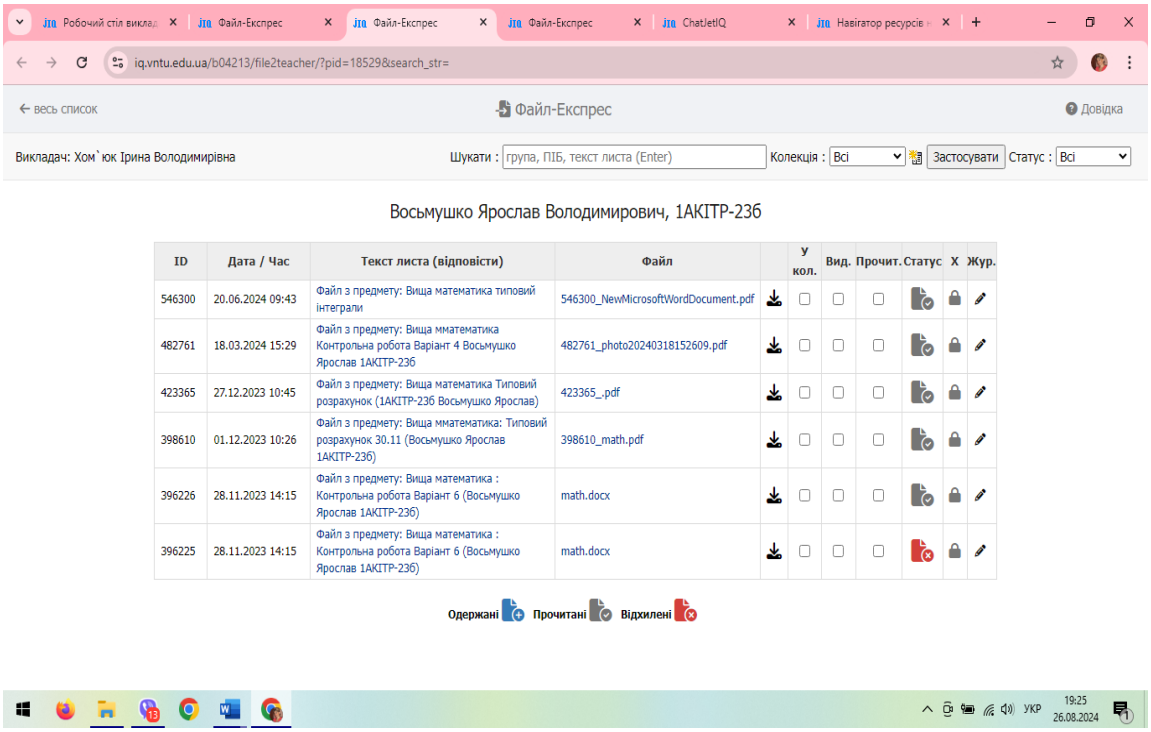
Охарактеризуємо структурні складові.

Комунікація (перелік посилань на лекції, практичні заняття та консультації в системі Meet) під час віддаленого навчання вищої математики є критичним елементом, що впливає на ефективність навчання. Використання багатьох каналів комунікацій студент-викладач породжує інформаційний хаос.

По-перше, студенти мають чітко слідкувати за тим куди і коли надсилати викладачу виконані роботи для перевірки. По-друге, за семестр студент може комунікувати з великою кількістю викладачів, які використовують різні месенджери. Саме, тому доцільно використовувати одну платформу управління навчанням, в якій працюють і студенти і викладачі, передаються і зберігаються файли, формуються повідомлення, викладається інформація щодо освітнього процесу. Ці функції виконує система JetIQ, надаючи можливість користуватись єдиним каналом спілкування – повідомленнями JetIQ, які автоматично дублюються на електронні пошти та у мобільні додатки, а також модулем пересилання файлів.



Модуль файл-експрес дає можливість викладачу систематизувати та зберігати всі роботи студентів за семестр, причому після їх перевірки студенти не можуть їх видалити та замінити іншими.



Роботи студентів, які підлягають доопрацюванню отримують статус «відхилені».

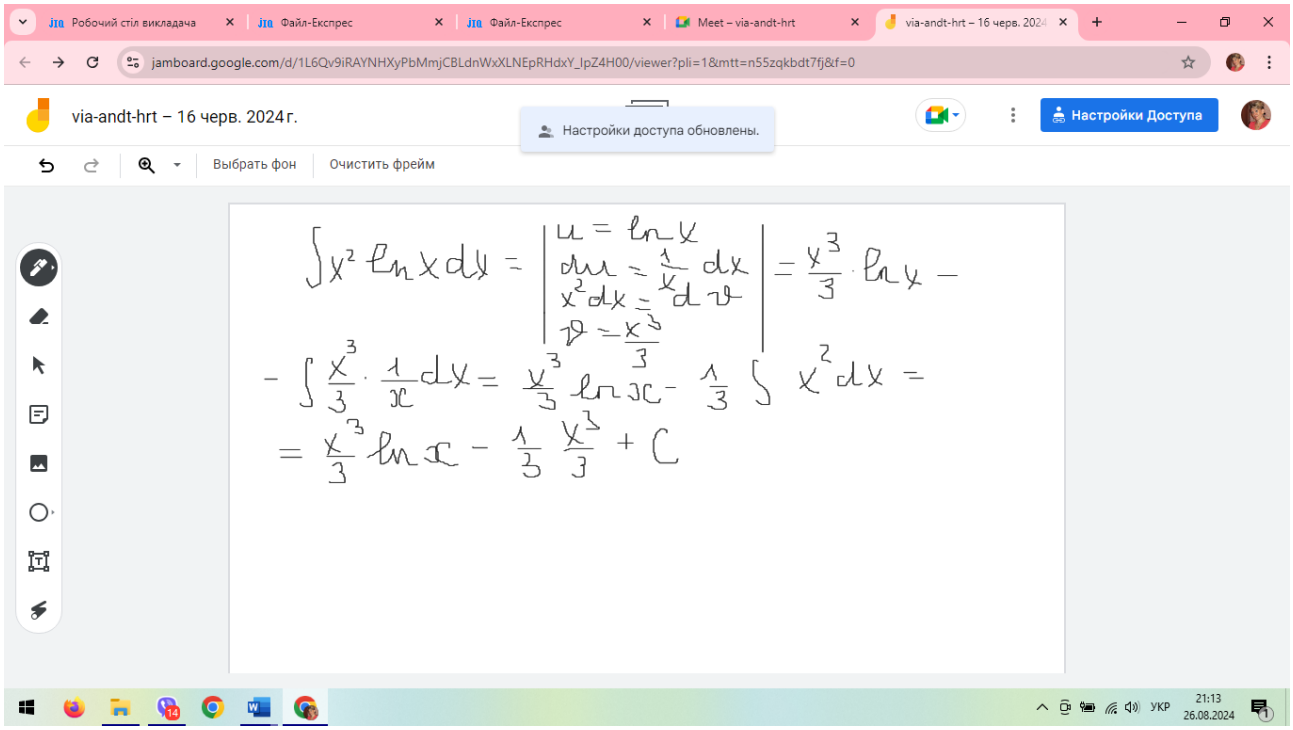
Комунікація включає різні аспекти, від забезпечення чіткого спілкування між викладачем і студентами до використання відповідних технологічних інструментів, а саме:

1) *Інструменти для відеоконференцій*, які ми використовуємо для занять з вищої математики:

- Zoom або Google Meet (G Suite for Education) з аккаунту корпоративної пошти через систему JetIQ: відеоконференції дозволяють викладачам проводити лекції в режимі реального часу, відповідати на питання студентів і пояснювати матеріал за допомогою віртуальної дошки. Ці платформи також дозволяють організовувати групові заняття та дискусії;

2) *Віртуальні дошки*:

- Jamboard (Google): інтерактивні дошки, на яких викладач може записувати формули, розв'язувати практичні завдання з різних тем вищої математики, будувати графіки та схеми в реальному часі. Студенти також можуть взаємодіяти з матеріалами, додавати свої нотатки та вирішувати задачі спільно;



3) *Спільне редагування документів*

- Google Docs: дозволяє створювати спільні документи, де студенти і викладачі можуть працювати разом, наприклад, над розв'язанням задач або спільно доводити теореми.

4) *Асинхронна комунікація* в процесі віддаленого навчання вищої математики використовується здебільшого студентами, які знаходяться на територіях з погано забезпеченим Інтернетом, а тому не мають можливості під'єднатися на заняття згідно розкладу. Такі студенти мають доступ до відеолекцій з вищої математики, збережених електронних ресурсів та завдань для самостійної роботи, що розміщені в навігаторі дисципліни та працюють в асинхронному режимі відповідно до своїх можливостей. Для комунікації з викладачем та студентами групи такі студенти використовують:

- електронну пошту: для надсилання завдань або отримання відповідей на питання поза межами лекцій;

- форуми та групи в месенджерах (Telegram, WhatsApp, Viber): створення груп для обговорення складних тем, розв'язання задач та обміну матеріалами. Зазвичай викладачі створюють групу зі старостами відповідного потоку в одному із месенджерів, який є популярних серед студентів і є зручним

для навчання і мають його як резервний канал комунікації на випадок проблем із енергозабезпеченням та технічним забезпеченням зв'язку із сайтом ВНТУ. Можливість комунікувати та організувати освітній процес асинхронно створює умови безпеки [6].

Ефективне використання цих інструментів сприяє створенню оптимального інформаційного освітнього середовища навчання інтерактивного, навіть у дистанційному форматі.

Наступна складова одиниця навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни «Вища математика» в електронному кабінеті викладача, що відображена в навігаторі – *нормативні документи*. В даному розділі розміщено актуальні версії робочої програми навчальної дисципліни «Вища математика» та силабусу для студентів відповідної спеціальності.

Розділ «*Лекції*» навігатора містить конспекти лекцій з тем курсу, навчальні посібники, підручники, презентації лекцій за темами, що розглядаються на протязі семестру.

В розділі «*Практичні роботи*» зосереджені методичні вказівки до виконання типових розрахунків по темах, презентації практичних завдань, основні таблиці та алгоритми розв'язування певного класу завдань.

Структурна одиниця «*Самостійна робота*» містить задання типових розрахунків по темах для самостійного опрацювання, навчальні посібники та методичні вказівки для самостійної роботи.

Самостійна робота з вищої математики є важливою частиною освітнього процесу, спрямованою на закріплення теоретичних знань і розвиток практичних навичок розв'язування задач. Самостійна робота включає:

1. Розв'язування задач – студенти самостійно працюють над виконанням індивідуальних завдань (типових розрахунків), що сприяє кращому розумінню теоретичних аспектів.

2. Опрацювання лекційного матеріалу – студенти мають самостійно переглядати конспекти лекцій та додаткову літературу, щоб закріпити матеріал і підготуватися до наступних занять.

3. Виконання контрольних робіт або домашніх завдань – зазвичай містять типові задачі, які дають можливість студентам застосувати вивчену теорію на практиці.

4. Підготовка до екзаменів – включає систематизацію знань, розв'язування контрольних задач і перевірку теоретичних аспектів.

5. Дослідницька робота – інколи самостійна робота включає виконання індивідуальних проєктів з певної тематики, що допомагає глибше зрозуміти конкретні математичні питання. Одним із аспектів дослідницької роботи студентів є підготовка ними тез доповідей з вищої математики на конференції різного рівня. Однією з таких конференцій є Міжнародна науково-практична інтернет-конференція студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідженні, проблеми та перспективи», яка щорічно проводиться у Вінницькому національному технічному університеті з метою висвітлення підсумків наукової роботи пов‘язаної з проведенням студентами та здобувачами наукових досліджень, підготовкою курсових проєктів, бакалаврських та магістерських робіт та дисертацій. Наукова робота студентів з вищої математики є важливим аспектом їхньої академічної підготовки та сприяє розвитку навичок аналітичного мислення, самостійного дослідження та застосування математичних методів для вирішення реальних проблем. Викладач допомагає студенту визначити напрям дослідження, який може бути як теоретичний (наприклад, дослідження нових математичних моделей), так і прикладним (застосування математики до реальних завдань у фізиці, економіці, інженерії тощо). Так, студентами були підготовлені доповіді на теми: «Дослідження збіжності числових рядів побудованих за допомогою квадратів танграм та описаних кіл», «Метод хрестів як новий метод обчислення визначника матриці», «Використання визначеного інтегралу для розрахунку концентрації лікарського засобу в крові пацієнта», «Штучний інтелект у навчанні математики» та інші. Заохочення студентів до участі в наукових конференціях сприяє розвитку комунікаційних навичок, вміння представляти

результати роботи, мотивує до подальшого розвитку та поглибленого вивчення обраної теми.

Успішна самостійна робота з вищої математики потребує дисципліни, саморегуляції та регулярної практики, адже цей предмет вимагає глибокого розуміння теорії та високого рівня аналітичного мислення.

У розділі «*Проміжний контроль*» наведено перелік питань для колоквіумів, тестові завдання для перевірки засвоєння студентами тем модулів.

Мета проміжного тестового контролю з вищої математики полягає в тому, щоб:

1. Оцінити рівень засвоєння матеріалу: перевірити, наскільки добре студенти зрозуміли та засвоїли матеріал, який вивчався протягом певного періоду (наприклад, в процесі вивчення певного розділу, половини семестру).

2. Виявити прогалини в знаннях: виявити слабкі місця у знаннях студентів, щоб вчасно вжити заходів для їх усунення.

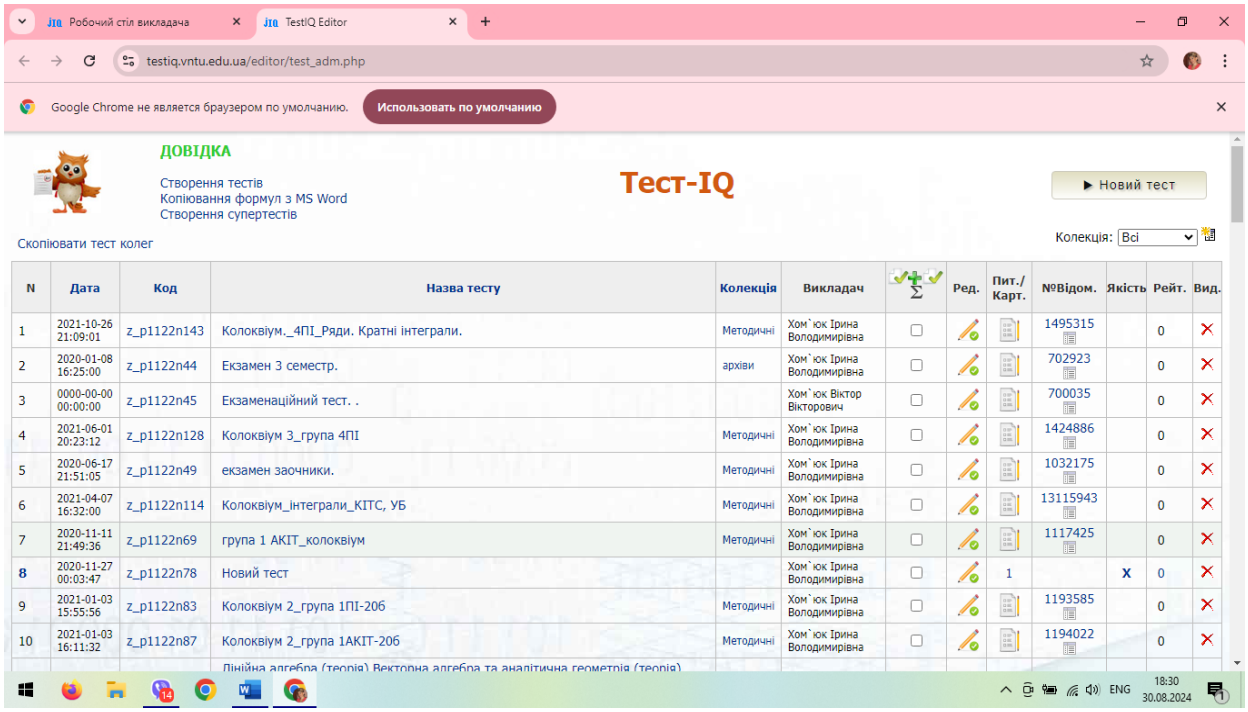
3. Мотивувати студентів: стимулювати студентів до систематичної роботи, адже регулярні перевірки допомагають зберігати увагу до навчання.

4. Забезпечити зворотний зв'язок: забезпечити викладачам зворотний зв'язок щодо ефективності методів викладання та дозволити скоригувати їх у разі потреби.

5. Підготовка до підсумкового контролю: підготувати студентів до іспиту з вищої математики, забезпечивши їм досвід роботи з тестовими завданнями та оцінюванням.

Це проміжний етап, який дозволяє об’єктивно оцінити прогрес студентів і зробити необхідні коригування до завершального етапу навчання.

Проміжний тестовий контроль з розділів вищої математики можна здійснювати за допомогою електронних тестів в системі Тест-IQ.



Тестові завдання проміжного контролю розподілені за рівнями засвоєння знань студентами.

Завдання низького (початкового) рівня передбачають перевірку основних теоретичних положень та містять питання з вибором однієї правильної відповіді.

Приклади теоретичних питань:

1. Скалярний добуток векторів - це: а) число; б) вектор; г) матриця; д) визначник.

2. Графік розв'язку диференціального рівняння називається:

а) дотичною до рівняння;

б) інтегральною кривою рівняння;

в) нормаллю рівняння;

г) асимптотою рівняння.

Завдання середнього рівня засвоєння знань крім теоретичних питань (закритого типу) містять ще практичні завдання.

Приклад теоретичного завдання:

Визначити тип диференціального рівняння: $y' \cos x = (x+1)y$:

а) лінійне;

б) рівняння Бернуллі;

в) рівняння з відокремлюваними змінними;

г) рівняння в повних диференціалах;

д) однорідне.

Для того, щоб класифікувати дане рівняння студент має знати основні типи диференціальних рівнянь першого порядку та вміти за необхідністю звести рівняння до відповідного типу.

Приклад практичного завдання:

Визначити тип диференціального рівняння $y'y = x$ та розв'язати його:

а) $y = x^2 + C$; б) $y^2 = \frac{x^2}{2}$; в) $y^2 = x^2$; г) $y^2 = x^2 + C$.

Для перевірки більш високого – *достатнього рівня засвоєння знань* студентів використовуються теоретичні тестові завдання на відповідність або завдання відкритої форми та практичні задачі.

Приклад завдання:

Встановити відповідність між диференціальними рівняннями та їх типами:

1) $y' = f(x)q(y)$; 1) Бернуллі;

2) $y' + p(x)y = q(x)$; 2) з відокремлюваними змінними;

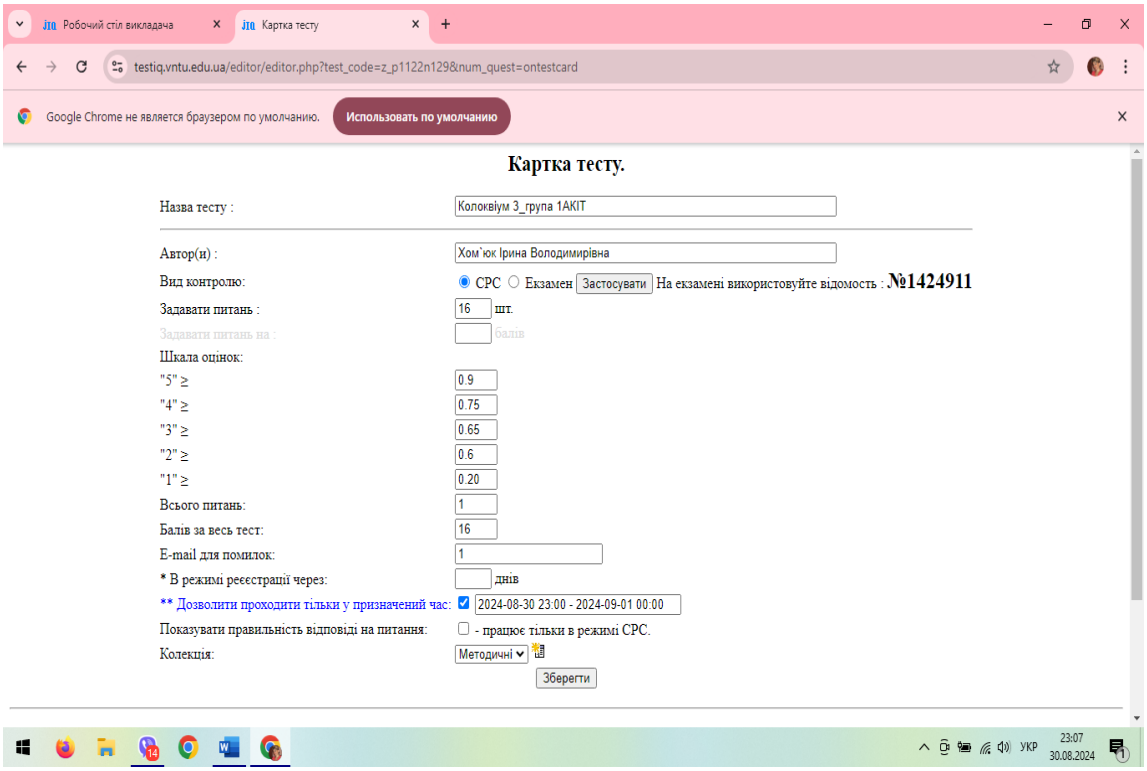
3) $y' + p(x)y = y^2 q(x)$; 3) лінійне; 4) однорідне.

а) 1-2, 2-1, 3-4; б) 1-2, 2-3, 3-1; в) 1-1, 2-3, 3-2; г) 1-3, 2-1, 3-2;
д) інша відповідь.

Завдання для перевірки *високого рівня засвоєння* навчального матеріалу є комплексними завданнями, які поєднують різні вивчені розділи вищої

В умовах онлайн-тестування та великої кількості студентів контролювати чесність виконання завдань стає складніше, що може призвести до списування і, відповідно, викривлення оцінок. Крім того, у тестах закритої форми з варіантами відповідей студент може випадково вгадати правильну відповідь, що також викривлює реальні знання. Для уникнення вказаних недоліків тестового контролю в режимі редагування тесту в модулі test IQ є можливість вказати конкретну дату та час проходження студентом тесту. Якщо

встановлений час проходження тесту, то студенти зможуть виконувати його лише у визначеному часовому інтервалі. Такі обмеження дають можливість мінімізувати рівень зазубрювання питань та формування заготовок готових відповідей.



Для того, щоб полегшити роботу викладача під час проведення ним тестування студентів з використанням колекції розроблених ним тестів системи TestIQ, запроваджено технологію автоматичного перенесення оцінок за проходження тестів в електронний журнал викладача. Це здійснюється за допомогою прив’язки відомості TestIQ з відповідним полем електронного журналу викладача.

Будь-який предметний тестовий контроль деякі сторони знань, умінь та навичок все таки діагностувати не може, так як:

- тести зазвичай спрямовані на перевірку базових знань і навичок, і можуть не відображати повноту та глибину розуміння студентом матеріалу, особливо, коли йдеться про комплексні або творчі завдання;

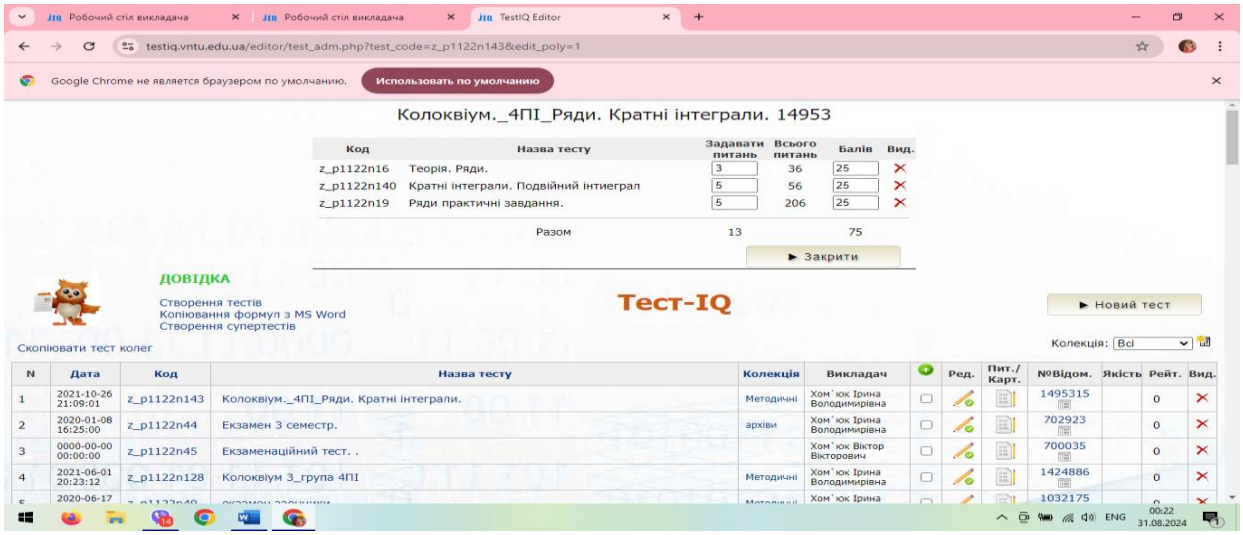
- тестові завдання не дають можливості студентам продемонструвати креативне мислення або розв'язувати завдання нестандартними методами, тобто оцінити творчі здібності неможливо;
- тестовий контроль зосереджений на правильності відповіді, не враховуючи процесу мислення, логічних міркувань та етапів розв'язання задачі, що також важливо для повного розуміння теми, тобто оцінка здійснюється тільки кінцевого результату;
- тестові завдання часто стандартизовані і не враховують індивідуальні особливості студентів, їхні сильні та слабкі сторони.

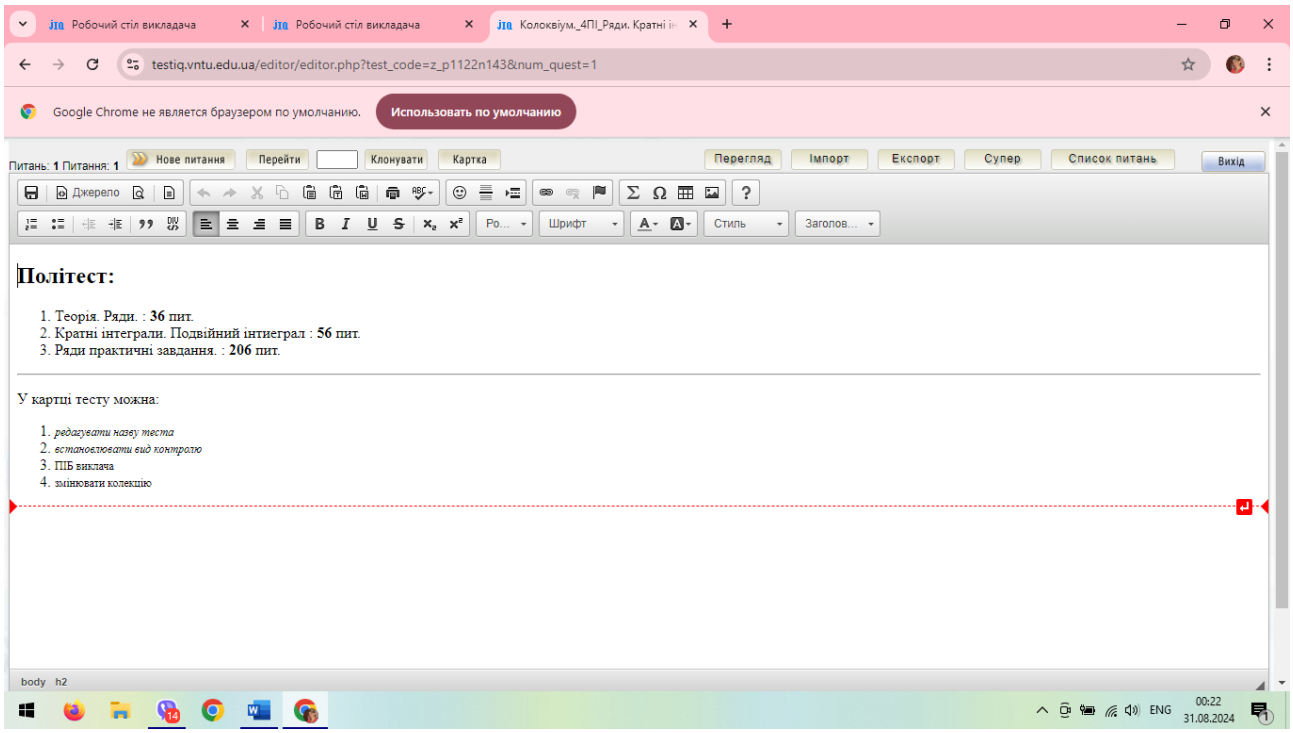
Крім того, тестування може викликати у студентів надмірний стрес, що може негативно вплинути на їхні результати, особливо у випадках, коли студент добре знає матеріал, але не може його показати через напругу та складання тестів, які дійсно відображають знання студентів і охоплюють увесь необхідний матеріал, є складним і трудомістким завданням.

Незважаючи на ці недоліки, тестовий контроль залишається важливим інструментом оцінювання, особливо коли він використовується в комплексі з іншими методами оцінки знань.

Розділ «*Підсумковий контроль*» містить питання, що винесені на іспит, тести підсумкового контролю, типи практичних завдань, що винесені на іспит та приклади їх розв’язування.

Для складання тестів підсумкового контролю (екзаменаційних тестів) ми використовуємо конструктор «Політест», який об’єднує готові тести за визначеними параметрами, тобто дає можливість вибрати розділи для перевірки, кількість питань, що вибирається з кожного розділу та вказати кількість балів, якими оцінюються відповідні питання.





Основне призначення «Політесту» – формування зручного формату вивчення змістових модулів курсу «Вища математика» студентами на протязі семестру та варіативних колекцій завдань для проведення підсумкового контролю. Він доповнює можливості модулю навчання та дозволяє викладачам формувати більш рівномірно тестові білети за рівнем складності.

Для розробки тестових завдань з вищої математики нами використано таксономію Блума, яка включає такі ключові елементи: знання, розуміння, застосування, аналіз, синтез і оцінка [19].

1. Знання базових понять: наприклад, що називається добутком матриці

A на число α?

а) Добутком матриці A на число α називається нова матриця $C = \alpha A$, яка відрізняється від матриці A тим, що кожний елемент першого рядка матриці A помножається на число α . $\alpha A = \begin{pmatrix} \alpha a_{11} & \alpha a_{12} & \dots & \alpha a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$.

б) Добутком матриці A на число α називається нова матриця $C = \alpha A$, яка відрізняється від матриці A тим, що кожний елемент першого стовпця матриці A помножається на число α

$$\alpha A = \begin{pmatrix} \alpha a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \alpha a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}.$$

в) Добутком матриці A на число α називається нова матриця $C = \alpha A$, яка відрізняється від матриці A тим, що кожний елемент матриці A помножається на число α

$$\alpha A = \begin{pmatrix} \alpha a_{11} & \alpha a_{12} & \dots & \alpha a_{1n} \\ \alpha a_{21} & \alpha a_{22} & \dots & \alpha a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha a_{m1} & \alpha a_{m2} & \dots & \alpha a_{mn} \end{pmatrix}.$$

Г) Добутком матриці A на число α називається нова матриця $C = \alpha A$, яка відрізняється від матриці A тим, що кожний елемент головної діагоналі матриці A помножається на число α

$$\alpha A = \begin{pmatrix} \alpha a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & \alpha a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & \alpha a_{mn} \end{pmatrix}.$$

2. **Розуміння:** наприклад, при якій умові квадратна система лінійних рівнянь $AX = B$, де A – квадратна матриця, X – матриця-стовпець невідомих, B – матриця-стовпець вільних членів, має єдиний розв'язок і за якою формулою він обчислюється?

а) A – вироджена матриця $(\det A = 0)$ і $X = A^{-1}B$.

б) A – невироджена матриця $(\det A \neq 0)$ і $X = A^{-1}B$.

в) A – невироджена матриця $(\det A \neq 0)$ і $X = BA^{-1}$.

г) A – невироджена матриця $(\det A \neq 0)$ і $X = ABA^{-1}$.

3. **Застосування знань**: наприклад,

1. Який із вказаних інтегралів не береться частинами:

а) $\int x\ln x dx$; б) $\int x\cos(x^2)dx$; в) $\int xe^{-x^2}dx$; г) $\int \arcsin x dx$

Тестові завдання з декількома відповідями діагностують знання, розуміння і застосування.

2. Яку із теорем необхідно застосувати для знаходження оригіналу даної функції $F(p)=\dfrac{p}{\left(p^2+1\right)^2}$:

а) теорему зміщення; б) диференціювання зображення;

в) диференціювання оригіналу;г) теорему запізнення.

4. **Аналіз та оцінка.**

Встановити відповідність:

1) для функції $f(z)$ z_0 є усувною особливою точкою;	1) в точці z_0 функція має нескінченну границю;
2) для функції $f(z)$ z_0 є полюсом;	2) в точці z_0 функція має скінченну границю;
3) для функції $f(z)$ z_0 є істотно особливою точкою.	3) в точці z_0 функція не має границі;
	4) розклад функції $f(z)$ в ряд Лорана не містить головної частини

Завдання на встановлення відповідності різняться за складністю: одні перевіряють тільки знання фактів, формул, правил, інші – розуміння зв'язків між ними. Ці завдання зазвичай мають більшу кількість варіантів відповіді, що ускладнює вгадування, порівняно з тестами з вибором однієї правильної відповіді. Завдання вимагають від студентів не лише знання фактів, а й вміння швидко аналізувати інформацію.

5. **Синтез:** використовуються тестові завдання на надання розгорнутої відповіді, яка може бути довільною за розміром та формою. Вона має містити повний розв'язок задачі з поясненнями. Студент має показати вміння синтезувати знання.

Прикладом може бути наступне завдання: розв'язати матричне рівняння:

$$\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ -1 & -2 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ -1 & -3 \end{pmatrix}$$

В процесі розв'язування завдання студент має продемонструвати знання: матричного методу розв'язування рівнянь; знаходження оберненої матриці при умові, що вона існує (треба знати поняття виродженої та невиродженої матриці); знаходження алгебраїчних доповнень; формули оберненої матриці; множення двох матриць.

Проте є випадки, коли тестування не повністю відображає рівень засвоєння знань. Репродуктивні завдання можна і слід подавати у формі тестів. Це дозволяє заощадити час, оперативно проводити моніторинг досягнень студентів і своєчасно коригувати викладачем методи навчання.

У своєму дослідженні М. Євтух, Е. Лузік, Л. Дибкова зауважують: «…для оцінювання навчальних досягнень у країнах Західної Європи виділяють три етапи, що характеризують рівні досягнень тих, хто навчається. На першому етапі студенти мають продемонструвати свої знання, а також сформувати уміння та навички. Мета другого етапу (інтеграційного) полягає у перевірці того, як інтегруються знання та вміння для виконання їх у новій нетиповій ситуації. Третій етап (або вищий рівень системи контролю) присвячений перевірці здатності студентів швидко та ефективно застосовувати отримані знання в реальних життєвих ситуаціях» [4].

Ми вважаємо, що для оцінювання знань студентів можна застосовувати таку структуру завдань, відповідно до рівня навчальних досягнень:

1. Тестові завдання – для оцінювання базових знань (оцінки «задовільно» – D і E).

2. Практичні завдання з елементами інтеграції – для перевірки достатнього рівня (оцінки «добре» – C і B).

3. Творчі та компетентнісні завдання – для виявлення високого рівня (оцінка «відмінно» – A).

Така система завдань, що поєднує різні методи контролю, дозволить об'єктивно оцінити знання студентів і застосовувати диференційований підхід. Їх постійне використання допоможе закріпити теоретичні знання та сформувати практичні навички. Водночас, будь-яка форма контролю потребує від викладача високого рівня професійної підготовки, особливо при створенні тестових завдань.

Контроль за навчальними досягненнями студентів викладачі здійснюють на основі таких показників:

- присутність студентів у системі JetIQ;
- результати поточного та підсумкового тестового контролю;
- оцінювання письмових робіт (файли, надіслані викладачу);
- активність студентів під час відеоконференцій;
- підтримка навчальної активності через месенджери.

Саме за допомогою даної електронної система: 1) викладач може: здійснювати управління освітнім процесом, моніторити результати навчання студентів різних груп, засвоєння ними тієї чи іншої теми, слідкувати за відвідуванням занять студентами, у разі якщо викладач є куратором, то він має змогу слідкувати за успішністю всієї кураторської групи; 2) студент має можливість слідкувати за власними результатами навчання, постійно комунікувати з викладачем, куратором, деканатом; 3) деканат має можливість слідкувати за успішністю, заборгованістю, відвідуванням занять студентами.

Отже, викладач створює сприятливе освітнє середовище, яке дозволяє студентам опанувати програму курсу вищої математики професійної підготовки в необхідному обсязі, навчаючись у зручному для них режимі, а також сприяє їхній самореалізації як особистостей. Своїм прикладом, зокрема через доступний виклад лекційного матеріалу та наукові дослідження, викладач впливає на студентів, формуючи довіру та позитивне ставлення до вивчення дисципліни.

Роль викладача у віддаленому навчанні є надзвичайно важливою і дещо змінюється в порівнянні з традиційним освітнім процесом. Основні функції викладача включають:

1. Організаційну функцію: а) планування освітнього процесу: визначення цілей і завдань курсу, підготовка навчальних матеріалів; б)створення чіткої структури занять з використанням онлайн-платформ, де студенти можуть знайти матеріали, завдання та дедлайни.

2. Методичну функцію: а) розробка і адаптація навчальних матеріалів для дистанційного формату: створення відеолекцій, презентацій, електронних підручників, тестових завдань; б) використання різноманітних цифрових інструментів для пояснення складних математичних концепцій.

3. Навчальну функцію: а) проведення онлайн-лекцій і практичних занять, пояснення нових тем, відповіді на питання студентів; б) виявлення прогалин у знаннях студентів і коригування освітнього процесу для їх подолання.

4. Контролюючу функцію: а) оцінювання знань студентів через тестування, контрольні роботи, проєкти та інші види діяльності; б) забезпечення зворотного зв'язку щодо успішності студентів, допомога у виправленні помилок.

5. Мотиваційну функцію: а) стимулювання зацікавленості студентів до навчання через заохочення активної участі, створення цікавих і мотивуючих завдань; б) підтримка студентів у разі виникнення труднощів та надання їм додаткових ресурсів для самостійної роботи.

6. Комунікаційну функцію: а) підтримка регулярної комунікації зі студентами через електронну пошту, чати, форуми або відеозустрічі; б) організація групових робіт та дискусій, створення інтерактивних завдань для взаємодії між студентами.

7. Консультаційну функцію: а) надання індивідуальних консультацій студентам з метою роз'яснення матеріалу, допомога у вирішенні складних задач; б) допомога в розвитку критичного мислення і вмінь самостійного навчання.

Таким чином, викладач у дистанційному навчанні виконує не тільки роль передавача знань, але й координатора, мотиватора, наставника та консультанта, що допомагає студентам ефективно освоювати матеріал в умовах віддаленого навчання.

Отже, реалізація віддаленого навчання математики в ЗВО потребує комплексного підходу, який включає вибір відповідних інструментів, адаптацію навчальних матеріалів та забезпечення підтримки з боку викладачів. Важливо також постійно вдосконалювати процес, враховуючи зворотний зв'язок від студентів та нові технологічні можливості.

Список використаних джерел

1. Блощинський І.Г. Сутність та зміст поняття «дистанційне навчання» в зарубіжній та вітчизняній науковій літературі. *Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України*. 2015. Вип. 3. С. 58-62.
2. Вища освіта в Україні: зміни через війну: аналітичний звіт / Є. Ніколаєв, Г. Рій, І. Шемелинець. Київ: Київський університет імені Бориса Грінченка, 2023. 94 с.
3. Дистанційне та змішане навчання в школі. Путівник /Упоряд. Воротникова І.П. – Київ : Літера ЛТД. 2019. – 64с.
4. Євтух М.Б. Інноваційні методи оцінювання навчальних досягнень : монографія / М.Б.Євтух, Е.В.Лузік, Л.М.Дибкова К. : КНЕУ, 2010. 248с.
5. Кирилащук С. А., Бондаренко З. В., Клочко В. І. Інтегративний підхід до формування професійних компетенцій майбутніх інженерів шляхом використання засобів математичного моделювання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Київ-Вінниця : ВДПУ, 2016. № 46. С. 114-117.
6. Когут У., Сікора О., Вдовичин Т. Виклики навчання та викладання в умовах війни. *Молодь і ринок.* № 6 (204). (2022). С. 83–88.

7. Коломієць О.В. Інформаційно-навчальне середовище вищого навчального закладу як фактор професійної підготовки майбутніх фахівців *Педагогіка та психологія: збірник наукових праць*. Харків, 2015. Вип. 49. С.203–210.

8. Кухаренко В. Теорія та практика змішаного навчання: Монографія / В.Кухаренко, С.Березенська, К.Бугайчук. Харків : Міськдрук НТУ ХПІ, 2016. 284с.

9. Литвиненко О.І. Інформаційно-технологічна компетентність особистості на сучасному етапі [Електронний ресурс] / О. І. Литвиненко. – Режим доступу : http://mdgu-kid.at.ua/publ/informacijno_tekhnologichna_kompetentnist_osobistosti_na_suchasnomu_etapi/1-1-0-34

10. Освіта в умовах війни: реалії, виклики та шляхи подолання: матеріали II Форуму академічної спільноти (20–24 червня 2022 року, м. Дніпро; Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури») / Упоряд. М. В. Савицький, І. П. Мамчич. Дніпро: ДВНЗ «ПДАБА», 2022. 152 с

11. Педагогічний словник / За ред. М. Д. Ярмаченка – К. : Педагогічна думка, 2001. – С. 323.

12. Петухова Л. Є. Інформатичні компетентності майбутнього вчителя початкових класів (В моделі трисуб'єктної дидактики): Навчально-методичний посібник / Л. Є. Петухова – Херсон: Херсонський державний університет, 2010. – 524 с.

13. Петухова Л. Є. Теоретико-методичні засади формування інформатичних компетентностей майбутніх учителів початкових класів : дис… д-ра пед. наук: 13.00.04 / Л. Є. Петухова; Херсон. держ. ун-т. Херсон, 2009. 564 с.

14. Стрельніков В. Ю. Сучасні технології навчання у вищій школі : модульний посібник для слухачів авторських курсів підвищення кваліфікації

викладачів МІПК ПУЕТ/ В. Ю.Стрельніков, І. Г. Брітченко. Полтава, 2013. 309 с.

15. Ткачук Г. Теоретичні і методичні засади практично-технічної підготовки майбутніх вчителів інформатики в умовах змішаного навчання. Київ, 2019. 42с.

16. Тріус Ю. Комбіноване навчання як інноваційна освітня технологія у вищій школі. *Theory and methods of e-learning*.2012. №3.С.299-308.

17. Хом'юк І. В. Запровадження елементів дистанційного навчання у процесі опанування курсом вищої математики в середовищі системи підтримки навчального процесу JETIQ URL: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmovc/pmovc20/paper/view/10026 (дата звернення: 15.12.2021).

18. Хом'юк І. В., Хом'юк В. В. Математичне моделювання в контексті здійснення між предметних зв'язків курсу вищої математики у ВНЗ. *Збірник наукових праць «Актуальні питання природничо-математичної освіти»*. Суми, 2017. Вип. 2(10). С. 43-50.

19. Хом'юк В. В. Тестування як інструментарій формування математичної компетентності майбутніх інженерів / La science et la technologie à l'ère de la société de l'information: coll. de papiers scientifiques «ΛΌΓΟΣ» з avec des matériaux de la conf. scientifique et pratique internationale, Bordeaux, 3 mars, 2019. Bordeaux : OP «Plateforme scientifique européenne», 2019. V.6. P. 93-94.

20. Хом'юк І. В., Кирилащук С.А., Хом'юк В.В. Використання технології змішаного навчання на заняттях з вищої математики у технічних ЗВО. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: педагогіка і психологія*. 2020. № 64 . С.21-28.

21. Khomyuk V.V., Kyrylashchuk S. A. Formation of the basic level of mathematical competence in mathematics lessons in the context of developmental learning : Collective monograph. Vol. 2. Venice, Italy, 2021. P. 302-311.

22. Хом'юк І.В. Кирилащук С.А., Хом'юк В.В. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання вищої математики у технічних ЗВО. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: педагогіка і психологія*. 2022. № 69 . С.38-45.

23. Khomyuk I. V., Kyrylashchuk S. A. Use of distance learning technologies in the process of studying further mathematics by future engineers in higher technical education institutions. New impetus for the advancement of pedagogical and psychological sciences in Ukraine and EU countries: research matters : Collective monograph. Vol. 2. Riga, Latvia : «Baltija Publishing», 2021. P. 308-315.

24. Khomyuk V.V. Information and communication technologies in the process of studying mathematics : modern challenges. Innovative paradigm of the development of modern physical-mathematical sciences : Collective monograph. Riga, Latvia : «Baltija Publishing», 2022. P. 231-260.

Відомості про автора

Хом'юк Ірина Володимирівна – д. пед. н., професор, професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vikiraivh@gmail.com, т.0671784155.