

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет інженерно – технологічний**  
**Кафедра будівництва та професійної освіти**

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня вищої освіти

*магістр*

на тему: **«Організація самостійної роботи здобувачів професійної освіти  
у процесі вивчення професійно зорієнтованих дисциплін  
аграрного профілю»**

Виконав: здобувач вищої освіти

за освітньо-професійною програмою

*Професійна освіта (Аграрне виробництво,  
переробка сільськогосподарської продукції  
та харчові технології)*

спеціальності 015 Професійна освіта

(Аграрне виробництво, переробка

сільськогосподарської продукції та харчові  
технології)

ступеня вищої освіти *магістр*

групи *015ПОмд\_21*

БУРЛЯ Богдан Іванович

Керівник: КАНІВЕЦЬ Ірина

Рецензент: ОВСІЄНКО Юлія

**Полтава – 2023 року**

## ВСТУП

*Актуальність теми.* В умовах нової державної політики України та проведеної в її рамках реформи системи вищої освіти, виникає необхідність удосконалення освіти в закладах фахової передвищої освіти. Відповідно до нового Законодавства про освіту [1, 2] підготовка кваліфікованих кадрів з професійною освітою реалізується в системі закладів фахової передвищої освіти, однією зі складових частин якої є заклади аграрного профілю.

Нормативні документи щодо підготовки фахівців професійної освіти орієнтують усіх учасників освітнього процесу на підвищення якості підготовки випускників [3].

Одночасно постійно зростає обсяг знань, необхідних сучасному фахівцеві, за незмінного терміну навчання у закладі фахової передвищої освіти. Тому виникає необхідність інтенсифікації навчального процесу, формування якостей притаманних фахівцям різних професій. Оскільки у своїй діяльності будь-якому фахівцеві доводиться постійно підвищувати свою кваліфікацію, оновлювати свої знання, то, будучи студентом, він повинен освоїти методику самоосвіти, навчитися логічно мислити, знаходити нові способи розв'язання професійних завдань.

Таким чином, заклад фахової передвищої освіти (ЗФПО) покликаний підготувати фахівця, готового до постійної самоосвіти, самовдосконалення, і що багатшою буде його натура, то яскравіше вона проявиться в професійній діяльності. Отже, необхідність дидактичного дослідження підвищення якості підготовки випускників ЗФПО викликана: якісною зміною сучасних вимог до підготовки фахівців із професійною освітою; значним ускладненням і розширенням спектра завдань, які розв'язують випускники ЗФПО у нових економічних умовах із застосуванням отриманої математичної підготовки; недостатністю педагогічних досліджень освітнього процесу в сучасному ЗФПО.

Таким чином, *актуальність дослідження* визначається педагогічною значущістю розв'язання задачі підвищення якості навчання випускників ЗФПО, зокрема, з вищої математики для успішного виконання ними всього комплексу

функціональних обов'язків за виконуваною посадою.

Незважаючи на велику кількість і розмаїття публікацій з проблем підвищення якості освітнього процесу у ЗФПО, у них у прямій постановці питання вдосконалення самостійної роботи студентів (СРС) з вищої математики поки що не знайшли свого відображення.

*Об'єкт дослідження* - освітній процес закладу фахової передвищої освіти.  
*Предмет дослідження* - дидактичні прийоми вдосконалення самостійної роботи студентів закладів фахової передвищої освіти з вищої математики.

*Гіпотеза дослідження* полягає в такому: якість математичної підготовки студентів ЗФПО підвищується, якщо:

- визначено доцільну організацію СРС у загальній педагогічній системі ЗФПО;
- розроблено раціональну структуру СРС на базі використання системного підходу до змісту індивідуальних самостійних завдань;
- розроблено методику виконання СРС на основі інноваційних методів самостійної підготовки.

*Мета дослідження* - розробка дидактичних прийомів удосконалення самостійної роботи студентів ЗФПО.

Для досягнення поставленої в дослідженні мети планується вирішити такі наукові завдання:

- розробити логіко-семантичну модель навчальної інформації;
- обґрунтувати дидактично доцільну організацію самостійної роботи студентів ЗФПО з вищої математики;
- розробити раціональну структуру побудови та змісту самостійної роботи;
- розробити методику виконання елементів СРС;
- експериментально перевірити та оцінити якість розробленої методики.

Для розв'язання поставлених завдань було використано такі *методи дослідження*: аналіз педагогічної, методичної та навчальної літератури; вивчення й узагальнення передового досвіду; педагогічне спостереження; анкетування студентів і викладачів; інформаційне моделювання; педагогічний

експеримент; статистичне опрацювання даних, що характеризують результати навчання.

*Наукова новизна* роботи полягає: у визначенні поняття «самостійна робота студентів»; у розробці нового способу побудови структури та змісту СРС; у побудові логіко-семантичної моделі структури та змісту СРС; у проектуванні нової методики проведення СРС; у визначенні взаємозв'язку результатів навчання та застосовуваної системи СРС.

*Теоретична значущість* дослідження полягає в дидактичному та методичному обґрунтуванні нового способу побудови структури та змісту СРС і розробці методики проведення СРС з вищої математики.

*Практичне значення* полягає в тому, що розроблені в дослідженні дидактичні прийоми можуть бути використані в навчальному процесі ЗФПО.

*Апробація та впровадження результатів дослідження* здійснювалися в процесі експериментальної роботи в професійно-технічному училищі № 54 смт. Котельва Полтавської області; основні положення апробовано в журналі Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Педагогічні науки».

Структура роботи відповідає логіці дослідження і включає вступ, три розділи, висновок, список використаної літератури.

## **РОЗДІЛ 1. МІСЦЕ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ В СИСТЕМІ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ЗАКЛАДІВ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ**

### **1.1 Аналіз вимог нормативних документів до рівня математичної підготовки випускників закладів фахової передвищої освіти**

Математична підготовка у ЗФПО є складовою частиною загальноінженерного навчання, її проведення зі студентами різних спеціальностей має системний характер. На думку низки педагогів-дослідників [3,4,5] справедливим є твердження про те, що викладання вищої математики у ЗФПО являє собою систему навчальних заходів, які проводяться з метою формування у студентів інженерного мислення.

У математичній підготовці студентів ЗФПО заведено виділяти чотири основні напрями:

- вивчення і практичне освоєння комплексу математичних знань у вигляді понять, термінів, визначень, які об'єднуються загальноматематичною мовою;
- освоєння основних функціональних додатків вищої математики у вигляді формування навичок і вмінь застосування отриманих знань для розв'язання конкретних задач професійного спрямування;
- оволодіння логічними формами, способами та прийомами пізнавальної діяльності, що виникають на основі засвоєння математичних знань, навичок і вмінь;
- формування математичної культури мислення, як специфічного утворення інтегрального характеру, що дає змогу ефективно оволодівати новими знаннями в галузі майбутньої професійної діяльності.

Конкретність цілей і суворі практична спрямованість висунутих вимог визначають необхідність навчання студентів на основі чинних нормативних документів.

Нормативні документи (в галузі освіти) - документи компетентних органів

державного управління, які встановлюють, змінюють, скасовують або доповнюють ті чи інші норми освітнього процесу [6].

На основі аналізу нормативних документів у виконаному дослідженні сформульовано загальні вимоги до математичної підготовки студентів ЗФПО. Крім того, з огляду на те, що кожен ЗФПО має специфічні особливості підготовки фахівців, у дослідженні визначено окремі та додаткові вимоги до математичної підготовки випускників, що виявлено та встановлено, виходячи з аналізу міжпредметних зв'язків курсу вищої математики з основними навчальними дисциплінами.

У виконаному дослідженні враховано, що наукові дисципліни, які вивчаються в сучасному ЗФПО аграрного профілю, є дидактично обґрунтованими комплексами навчальної інформації, практичних умінь і навичок, які належать до певної предметної області. Оскільки у дисциплінах, що вивчаються, відображено певні взаємопов'язані явища об'єктивної дійсності, то вони не можуть бути абсолютно ізольованими в освітньому процесі. Тому для побудови будь-якої дидактичної системи важливо встановити, а в окремих випадках і кількісно оцінити міжпредметні зв'язки. Таке встановлення може ґрунтуватися на принциповому положенні про одночасну диференціацію навчальних дисциплін та їхню інтеграцію. Адже під час навчання студентів відбувається систематичне нагромадження, переробка та використання навчального матеріалу різних дисциплін. Це створює передумови до інтеграції знань, при цьому процес інтеграції знань у вищому навчальному закладі розглядають як взаємовплив, взаємопроникнення, взаємодію і взаємозв'язок змісту різних навчальних дисциплін. Для правильного уявлення ролі вищої математики в процесі інтеграції знань, одержуваних студентами ЗФПО, у дослідженні проведено аналіз міжпредметних зв'язків.

В основу аналізу було покладено встановлення факту відповідності необхідного рівня математичної підготовленості студента з тієї чи іншої дисципліни. Необхідний рівень підготовленості добре співвідноситься з відомими в педагогіці [7, 8] рівнями засвоєння студентами навчального

матеріалу. В основу ранжування рівнів засвоєння навчального матеріалу покладено відомі з педагогічної психології два основні види навчально-пізнавальної діяльності в процесі навчання: репродуктивна і продуктивна [9, 10]. Їх поєднання являють собою чотири рівні засвоєння навчального матеріалу (у вигляді математичних знань): знайомство, відтворення, застосування і трансформація.

Перший рівень (знання - знайомства) дає змогу фахівцеві з вищою професійною освітою орієнтуватися в оточенні та обраній предметній галузі в найзагальніших рисах. Він реалізується переважно під час лекційних занять. У навчальних програмах цей рівень позначається словом «ознайомитися».

Другий рівень (знання - репродукції) дає можливість тому, хто навчається, відтворити навчальний матеріал. Зазвичай він пов'язаний із формуванням навичок, що досягається спеціально організованими вправами, цілеспрямованим повторенням відомостей, що вивчаються, у процесі практичних занять і самостійної роботи студентів. У навчально-методичних документах йому відповідає поняття «знати».

Третій рівень (знання - уміння) необхідні для їхнього застосування в будь-якій типовій ситуації, пов'язаній із розв'язанням завдань професійного спрямування. Цей рівень передбачає формування вмінь, до структури яких входять не тільки знання і навички, а й мислення. Для його досягнення потрібен ретельний відбір навчального матеріалу, раціональна методика проведення всіх видів навчальних занять, спрямована на активізацію навчально-пізнавальної діяльності студентів. Цей рівень пов'язаний із проведенням різних видів аудиторної та позааудиторної самостійної роботи, здійснюваної за допомогою методичних вказівок і навчальних посібників (як елементів дидактичного забезпечення). У навчальній літературі цей рівень адекватний терміну «вміти».

Четвертий рівень (знання - трансформація) забезпечує не тільки застосування раніше отриманих знань, а й створення (відкриття) нових відомостей. Зазвичай цей рівень може бути досягнутий під час виконання найбільш обдарованими студентами науково-конструкторських розробок.

Здобута при цьому науково-технічна інформація нерідко буває об'єктивно новою, її публікують у збірниках наукових робіт, доповідають на наукових конференціях. Цей рівень у навчальних програмах не відображається, оскільки він не характерний для масового навчання, а реалізується в індивідуальному порядку.

У результаті виконаного аналізу нормативних документів визначено загальні вимоги до математичної підготовки студентів ЗФПО [11]. До їх числа належать:

1. Математична підготовка має забезпечувати навчання студентів, а згодом і успішне виконання функціональних обов'язків фахівців з передвищої професійної освіти;

2. Навчання математики у ЗФПО має бути складовою частиною безперервної математичної підготовки, основи якої закладаються під час здобуття загальної освіти в середній школі;

3. Практична спрямованість математичної підготовки повинна визначатися комплексом науково-технічних завдань, до вирішення яких готується випускник ЗФПО;

4. Математична підготовка повинна базуватися на комплексному раціональному застосуванні основних методів активного навчання, для чого:

4.1. Сукупність конкретних методів навчання математики повинна відповідати сучасним педагогічним уявленням про технологію навчання у передвищій школі;

4.2. Оптимальна побудова навчального процесу повинна будуватися з розрахунком безумовного забезпечення засвоєння навчального матеріалу курсу математики відповідно до урахування його значущості при вивченні інших дисциплін;

4.3. Особлива увага має приділятися освоєнню і застосуванню інноваційних методів навчання стосовно вищої математики;

4.4. Вибір методів і форм навчання математики має ґрунтуватися на достовірній інформації про відносну складність розділів і тем, що вивчаються;

5. Математичний навчальний матеріал має бути призначений для вирішення завдань розвитку в учнів стійких навичок отримання логічних умовиводів шляхом:

5.1. Вироблення здатності абстрагування, що розуміється як уміння виділяти в конкретній ситуації сутність питання, відволікаючись від несуттєвих деталей;

5.2. Оволодіння вміннями аналізувати питання, що розглядається, що включають узагальнення, спеціалізацію, виділення необхідних і достатніх умов, визначення понять, складання суджень, знаходження шляхів розв'язання поставленого завдання;

5.3. Формування навичок логічно правильного мислення;

6. Вивчення вищої математики має передбачати самостійне освоєння студентами основ системології, як одного з універсальних методів навчально-пізнавальної діяльності. Воно пов'язане з отриманням уявлень про місце математики в системі наук та її роль у сучасному світі;

7. Математична підготовка випускника ЗФПО має включати розвиток понятійного мислення, як особливої форми розвитку мовлення, що характеризується певним порядком, точністю, ясністю, стислістю, обґрунтованістю;

8. Рівень математичних знань, умінь і навичок, отриманих студентом ЗФПО, достатній за умови формування в студентів понять міри, порядку, просторового розташування, необхідних для успішного розв'язання завдань навчання на середніх і старших курсах;

9. Математична підготовка студентів ЗФПО має бути нерозривно пов'язана з розв'язанням виховних завдань, у центрі яких перебуває самовиховання учнів, що ґрунтується на розвитку їхніх творчих особливостей, пізнавального інтересу, самостійності та інших якостей особистості;

10. Навчання математики у ЗФПО має сприяти поступовому формуванню в студентів технічної культури мислення [12].

Під час дослідження встановлено, що поряд із загальними вимогами до

рівня математичної підготовки студентів ЗФПО доцільно виокремити приватні та додаткові вимоги. Часткові вимоги до рівня математичної підготовки відображають специфіку освіти в ЗФПО аграрного профілю. Ці вимоги містяться у кваліфікаційних характеристиках, що входять до складу державного стандарту фахівців аграрного профілю, зокрема агроінженерів. До їх числа належать [13]:

1. Цілеспрямованість на вивчення та практичне освоєння технології сучасного аграрного виробництва, що виражається:

1.1. У забезпеченні управління відповідними технологічними процесами із заданою ефективністю на основі чисельних методів обробки інформації;

1.2. В умінні самостійно виконувати конструкторські та технологічні розрахунки для розв'язання типових інженерних задач;

1.3. У забезпеченні експлуатації приладового та верстатного устаткування, технологічного оснащення на базі обробки результатів вимірювань основних параметрів;

2. Забезпечення підготовленості агроінженера до виконання своїх функціональних обов'язків у різних умовах виробництва, що характеризується вмінням моделювати технологічні ситуації;

3. Поєднання теоретичних знань основ технології машинобудування з практичними вміннями та навичками організації безаварійної експлуатації виробничих систем у машинобудуванні, що базуються на математичному поданні відповідних процесів;

4. Підготовка до забезпечення управління виробничими процесами в машинобудуванні за допомогою різноманітних комп'ютерних технологій, пов'язана з формуванням обчислювальних та алгоритмічних навичок.

Останнім часом до підготовки фахівців аграрного профілю стали висуватися деякі додаткові вимоги, пов'язані із забезпеченням функціонування виробництва в нових економічних умовах [14]. Ці вимоги стосуються і рівня математичної підготовки випускників ЗФПО. До них можуть бути віднесені наведені нижче:

1. Оволодіння математико-економічними основами ефективності

сучасного виробництва, що полягають у формуванні вмінь і навичок аналізу маркетингової політики, прибутковості та економічного витрачання ресурсів;

2. Освоєння методів, форм і засобів виробничого менеджменту в галузі аграрної сфери, що об'єднує теоретичні та практичні аспекти управління людьми, організаційними та технічними системами, пов'язаного з числовими уявленнями їхніх основних характеристик;

3. Розроблення та формулювання математичних моделей розвитку сучасного аграрного виробництва в разі впровадження інновацій.

Встановлені та визначені під час дослідження загальні, часткові та додаткові вимоги до рівня математичної підготовки випускників ЗФПО аграрного профілю дали підставу перейти до їх збагачення з метою виокремлення основних недоліків у викладанні курсу вищої математики. До них належать такі:

- математична підготовка недостатньо орієнтована на забезпечення формування у випускників ЗФПО уявлення про своє місце і роль у загальній системі аграрного виробництва, що функціонує в умовах ринкової економіки;

- значущість компонента самостійної роботи тих, хто навчається, у процесі освоєння курсу вищої математики постійно зростає, однак це не супроводжується розробкою нових підходів до організації та методики різних видів самостійних занять;

- розмаїття підходів до викладу єдиної організації та методики проведення самостійної роботи студентів [15, 16, 17], дотепер не дало змоги виробити науково обгрунтовані, системні та методичні підходи до організації її вдосконалення в рамках курсу вищої математики в технічному ЗФПО аграрного профілю;

- недостатня увага до оволодіння студентами інноваційними методами та формами самостійної підготовки призвела до того, що значна кількість студентів ЗФПО [18] зазнають серйозних труднощів в організації самостійних занять як з математики, так і за іншими напрямками.

Проведений синтез відомостей, що відображають сучасні вимоги до рівня

математичної підготовки випускника ЗФПО, дав змогу зробити принципове узагальнення. Воно полягає в тому, що поряд із розв'язанням загальних завдань активізації навчально-пізнавальної діяльності тих, хто навчається, під час опанування курсу вищої математики, дедалі більшої значущості за сучасних умов реформування вищої школи набуває розв'язання окремого завдання організації якісної самостійної роботи студентів, що ґрунтується на системному педагогічному проектуванні її основних складових частин [19].

У педагогіці науково обґрунтовано положення про те, що педагогічні суперечності є рушійними силами розвитку процесу навчання. Отже, потрібно перейти до дослідження педагогічних суперечностей, що виникають у практиці навчання і виховання студентів аграрних ЗФПО.

## **1.2 Аналіз педагогічних суперечностей освітнього процесу закладу фахової передвищої освіти аграрного профілю. Визначення самостійної роботи студентів**

Педагогічна задача навчання студентів ЗФПО являє собою дидактичну задачу [20], тому у виконаному дослідженні враховано, що для їх розв'язання створюються і функціонують дидактичні системи [21]. Структура типової дидактичної системи представлена у вигляді зв'язаної логічної схеми на рис. 1.1.

У складі дидактичної системи виокремлено: підсистема керівника навчання (викладача-дидакта); підсистема студента; підсистема мети навчання (узгоджувальний елемент дидактичної системи з об'єктами, які взаємодіють); підсистема методів навчання; підсистема організаційних форм навчання; підсистема засобів навчання; підсистема дидактичного та методичного забезпечення (зміст навчання); підсистема контролю (зворотний зв'язок між керівником навчання і тим, хто навчається); підсистема результатів навчання.

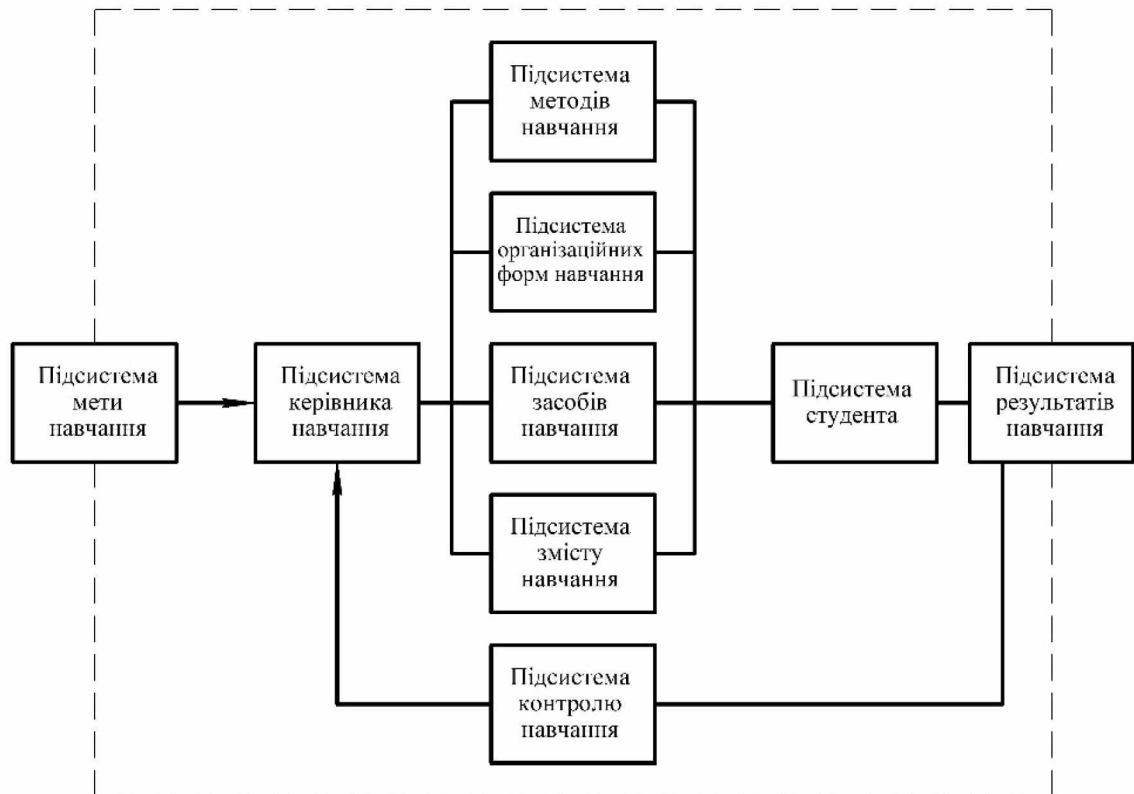


Рис. 1.1 Структура типової дидактичної системи

Аналіз публікацій із проблем функціонування дидактичних систем [21], виконаний під час дослідження, дає змогу дійти висновку, що серед складових частин, які входять до складу типової дидактичної системи, найбільшим розмаїттям вирізняються підсистеми методів і форм навчання.

Системний підхід до методів і форм навчання, як найбільш варіативних підсистем, у проведеному дослідженні дасть змогу обґрунтувати перехід до узагальненого поняття «самостійна навчально-пізнавальна діяльність». При цьому враховано, що така діяльність підпорядкована заздалегідь сформульованим цілям навчання і спрямована на зміну стану того, кого навчають, що характеризується результатами навчання. Самостійна навчально-пізнавальна діяльність пов'язується з організацією контролю результатів навчання.

Реалізація самостійної навчально-пізнавальної діяльності в освітньому процесі ЗФПО здійснюється у такий спосіб (на прикладі курсу вищої математики) [22]: 1. Під час аудиторних занять: на лекціях; на практичних заняттях; 2.

Під час самостійних занять, які проводять під керівництвом викладача; 3. Під час позааудиторних занять: на консультаціях; у процесі самостійного виконання індивідуальних завдань; у процесі самостійної підготовки до заліків, іспитів та інших форм контролю знань; під час самостійної роботи з навчальними книжками; 4. За умови використання комп'ютера, як засобу навчання, а саме: у процесі застосування комп'ютерних підручників (навчальних посібників); у процесі розв'язування типових математичних задач.

Функціонально в структурі самостійної навчально-пізнавальної діяльності розрізняють власне її організацію та контроль результатів. У свою чергу функція організації охоплює такі складові елементи, як:

- постановку цілей самостійної роботи;
- виділення необхідного резерву часу для виконання тих чи інших завдань;
- визначення складу необхідного дидактичного та методичного забезпечення (підручників, навчально-методичних посібників, засобів автоматизації та механізації обчислень тощо);
- створення стимулів, що спонукають студентів до постійного вивчення навчального матеріалу з курсу вищої математики рівномірно протягом усього семестру [23]. Структурну схему управління самостійною навчально-пізнавальною діяльністю студентів наведено на рис. 1.2.

Функція контролю результатів самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів включає: вибір методів і форм контролю якості підготовленості; визначення способів і прийомів контролю самостійної навчальної роботи студентів.



Рис. 1.2 Структурна схема управління самостійною навчально-пізнавальною діяльністю студентів ЗФПО

Важливо зазначити, що процес навчання у ЗФПО безперервно розвивається і вдосконалюється. Розвиток виражається в тому, що студенти послідовно просуваються від незнання до знання, від невміння до вміння. Розвиток студентів супроводжується вдосконаленням знань і методичного рівня викладачів.

Джерелом розвитку педагогічного процесу є об'єктивно властиві йому суперечності. Суперечності виражають специфіку процесу і проявляються у сфері дії його закономірностей. У педагогіці вищої школи науково обґрунтовано положення про те, що рушійними силами розвитку процесу навчання є властиві йому суперечності [24].

Проведений під час дослідження аналіз педагогічних суперечностей, характерних для навчального процесу ЗФПО, дав змогу класифікувати їх на шість груп:

1. Суперечності між об'єктивними вимогами і реальним станом навчального процесу у ЗФПО. Ці протиріччя проявляються у постійно зростаючих вимогах до сучасних фахівців, з одного боку, і реальними можливостями навчання у ЗФПО (фіксований термін навчання, кінцеве число навчальних годин, видів занять), з іншого;

2. Протиріччя між новими видами виробничої техніки, технологічних процесів і методикою їх освоєння. Ці протиріччя проявляються у зростаючій складності процесів освоєння нових зразків технічних засобів та об'єктивно відстаючим процесом розроблення нових методів навчання;

3. Суперечності між потребами і нормами поведінки фахівців з вищою освітою і новими умовами їх задоволення;

4. Протиріччя між необхідним рівнем забезпечення експлуатаційних процесів і ступенем практичної підготовленості виробничих колективів;

5. Суперечності між основними частинами навчально-виховного процесу, до яких належать: навчання, виховання і розвиток студентів;

6. Суперечності між об'єктивним видом педагогічних закономірностей і суб'єктивним характером їхнього прояву [25].

Усі групи суперечностей виступають у єдиному комплексі і постають перед педагогами і студентами у вигляді різного роду труднощів. Глибоке розуміння суті цих труднощів і причин, що їх породжують, є важливою умовою перетворення суперечностей, що виникають, на рушійні сили педагогічного процесу вищої школи. Суперечності освітнього процесу вирішуються спільними зусиллями всього колективу ЗФПО. Коли знімаються одні протиріччя, тоді виникають інші, які знову розв'язуються і знову проявляються на більш високому рівні. У цьому полягає суть безперервно поступального діалектичного розвитку педагогічного процесу. Головна лінія цього розвитку є систематичне вдосконалення методів і форм навчання студентів, підвищення майстерності та ініціативи педагогів.

Співвіднесення поставленого наукового завдання дослідження і класифікованих педагогічних суперечностей дало змогу як основну виокремити групу суперечностей між об'єктивними вимогами і реальним станом навчального процесу у ЗФПО.

Виокремлена група містить такі суперечності: між можливостями викладача і можливостями тих, кого навчають; між вимогами сучасного аграрного виробництва і ступенем його моделювання на заняттях; між

індивідуальним характером засвоєння і переважно колективними формами навчання; між змістом вимог до підготовки інженерів у ЗФПО і змістом навчальної інформації в дидактичній системі [26].

Виконана в дослідженні класифікація дала змогу виокремити як основну суперечність між індивідуальним характером засвоєння навчального матеріалу і переважно колективними формами навчання студентів. Оскільки в завдання дослідження не входить аналіз усіх складових частин цієї педагогічної суперечності, то під час уточнення предмета дослідження воно обмежене обґрунтуванням шляхів і способів удосконалення самостійної роботи студентів.

Аналіз сучасних вимог до рівня математичної підготовки, проведений під час виконаного дослідження з урахуванням сучасних потреб аграрного виробництва і вимог нового Закону про освіту, дав змогу сформулювати висновок про необхідність проведення педагогічних досліджень, спрямованих на розв'язання актуальних наукових завдань навчання випускників ЗФПО. Нині об'єктивно зростає роль інженерних кадрів, що визначає актуальність педагогічних досліджень, спрямованих на підвищення якості навчання студентів ЗФПО.

Удосконалення методики викладання і методів навчання нерозривно пов'язане з питаннями розвитку самостійності студентів. Саме в розвитку самостійності криються великі можливості поліпшення всього педагогічного процесу, підвищення його ефективності. Самостійність нерозривно пов'язана з активністю, що своєю чергою є рушійною силою процесу пізнання. Таким чином, самостійність мислення і самостійність цілеспрямованої діяльності є найважливішими якостями людини. Особливо важлива самостійність для розвитку різних навичок і вмінь. Пояснюється це тим, що будь-які навички та вміння можуть формуватися і розвиватися тільки в процесі самостійної діяльності учня. При цьому, і вміння, і самостійність, які розвиваються і вдосконалюються в процесі самостійної діяльності, взаємно збагачують одне одного [27].

Самостійна навчальна робота є невід'ємним елементом навчання в

аграрному ЗФПО. Однак її якість не завжди буває достатньо високою. Річ у тім, що організація особистої роботи будується кожним учнем самостійно, а за результатами досліджень, серед головних труднощів процесу адаптації першокурсники виділяють такі:

- пошук оптимального режиму праці та відпочинку в нових умовах;
- відсутність навичок самостійної роботи, невміння конспектувати й аналізувати інформацію великого обсягу, чітко і ясно викладати свої думки, працювати з першоджерелами, словниками, довідниками;
- відсутність повсякденного контролю педагогів [28].

Під час дослідження встановлено, що в педагогічній практиці використовують терміни «самонавчання», «самоосвіта», «самостійна підготовка», «самостійна робота», «самостійні заняття», «домашня робота».

У понятійному апараті сучасної дидактики зазначені поняття ще не набули чіткого й однозначного визначення. Це створює певні труднощі в організації дидактичних досліджень, порушує логіку та послідовність розв'язання відповідних педагогічних завдань. Так, деякі автори акцентують увагу на психолого-педагогічних умовах ефективності самостійної роботи [29], на ступені її керованості [30, 31] або на дидактичному та методичному забезпеченні [32, 33]. Інші дослідники ставлять знак рівності між різними формами самонавчання, виокремлюючи як системоутворювальний елемент складність і труднощі виконуваних самостійних завдань [34, 35]. Деякі автори на перше місце в самостійній навчальній роботі ставлять організацію її контролю з боку викладача [36].

Оскільки дотепер не досягнуто повної єдності у визначенні змісту поняття «самостійна навчально-пізнавальна діяльність», то в дослідженні прийнято умову, що під цим терміном розуміють будь-яку розумову роботу студентів, здійснювану ними самостійно в межах навчального процесу для здобуття нових знань, формування навчальних умінь і навичок. При цьому під СРС умовимося розуміти частину самостійної навчально-пізнавальної діяльності, орієнтовану на освоєння конкретних розділів навчальної програми за допомогою специфічних

методів і форм навчання під безпосереднім або опосередкованим управлінням з боку викладач [37].

Аналіз основних педагогічних суперечностей, проведений під час дослідження, і виокремлення суперечності між індивідуальним характером засвоєння навчального матеріалу та переважно колективними формами навчання студентів як основної, дають змогу сформулювати висновок про необхідність розроблення методики самостійної роботи студентів ЗФПО з вищої математики, яка дає змогу підвищити ефективність функціонування дидактичної системи. Наявність педагогічних суперечностей стримує можливості використання в СРС сучасних інноваційних методів і технологічних підходів до навчання. У зв'язку з цим виникає необхідність проведення дослідження дидактичних прийомів удосконалення системи самостійної роботи студентів ЗФПО з вищої математики.

### **Висновки до розділу 1:**

1. Математична підготовка випускника ЗФПО є важливим напрямом у загальній системі освітнього процесу у ЗФПО аграрного профілю. Курс вищої математики пов'язаний міжпредметними зв'язками з більш ніж 69% дисциплін, що вивчаються на всіх курсах навчання. У зв'язку з цим, правомірним є твердження про системоутворювальну роль математичної підготовки сучасного агроінженера. Отримання таких знань неможливе без організованої самостійної навчальної роботи студентів;

2. Основні вимоги до математичної підготовки студентів ЗФПО відображені в нормативних документах, і насамперед у Державному стандарті. Вони поділяються на загальні, часткові та додаткові. Реалізація вимог у навчальному процесі ЗФПО аграрного профілю відстає від об'єктивних потреб практики сучасного виробництва. Відставання виражається у відсутності науково обґрунтованої, системно організованої та методично правильно побудованої структури самостійної роботи студентів з вищої математики. Факт

відставання характерний і для інших ЗФПО;

3. Сучасний стан і прогнозовані умови функціонування та розвитку сучасного виробництва на найближчу перспективу дають змогу встановити зростаючу значущість завдання підготовки агроінженерів. Це узагальнення визначає актуальність науково-педагогічних досліджень, метою яких є підвищення якості навчання випускників ЗФПО. Очікувана практична значущість проведення науково-педагогічного дослідження в галузі підготовки студентів ЗФПО виражається в можливості підвищення якості навчання за рахунок науково обгрунтованого вибору прийомів і засобів самостійної роботи з вищої математики;

4) Освітній процес ЗФПО, рамками якого обмежені можливості розв'язання наукової задачі дослідження, характеризується наявністю певних груп педагогічних суперечностей. Вибір педагогічної суперечності між індивідуальним характером засвоєння навчального матеріалу та переважно колективними формами занять, як основної, дозволяє стверджувати, що існує принципова можливість підвищення якості навчання студентів;

5. Стан науково-методичного апарату, застосовуваного в дидактичних дослідженнях у передвищій школі, характеризується відсутністю педагогічного експериментування, що проводиться в реальних умовах освітнього процесу. Водночас потреби наукового обгрунтування методики самостійної роботи студентів вимагають проведення комплексу педагогічних експериментів, що реалізують наявні можливості різних інноваційних методів навчання;

6. Сутність поставленої загальної наукової задачі дослідження полягає в обгрунтуванні та розробці раціональної організації, структури та методики СРС з вищої математики. Її актуальність визначається значущістю математичної підготовки в загальній системі освітнього процесу ЗФПО.

## **Розділ 2. Теоретичне обґрунтування структури та змісту самостійної роботи з вищої математики студентів закладів фахової передвищої професійної освіти аграрного профілю**

### **2.1 Моделювання структури та змісту дидактичної системи самостійної роботи студентів закладів фахової передвищої професійної освіти аграрного профілю**

У педагогічних дослідженнях [38, 39], присвячених структурному поданню навчальної інформації, науково обґрунтовано положення про те, що характер функціональних зв'язків між компонентами інформації має переважно логічний вигляд. Для врахування наявних логічних зв'язків між компонентами навчальної інформації необхідно передбачити декомпозицію за логіко-семантичною ознакою засвоєння [40, 41]. Цю вимогу реалізовано шляхом подання всієї інформації, що належить до кожного смислового елемента, у вигляді сукупності трьох її категорій - основної (О), додаткової (Д) і допоміжної (В). Під основною інформацією в дослідженні розуміють відомості, що мають найсуттєвіше значення для засвоєння учнями даного смислового елемента [42]. Іншими словами, основна інформація виражає фізичну і логічну сутність досліджуваного поняття, явища, принципу.

Виконане дослідження дало змогу встановити, що в навчальному матеріалі з курсу вищої математики основна інформація міститься у вигляді логічних визначень, математичних формул. Додаткова інформація призначена для забезпечення глибшого та ціліснішого розуміння основних відомостей. Вона додає до логічної сутності дані, пов'язані зі сферою застосування даного смислового елемента [43].

Подання всієї інформації, що належить до конкретного смислового елемента, у вигляді основної, додаткової та допоміжної допомагає не тільки організувати процес самостійної підготовки, а й також визначити та забезпечити порядок засвоєння. Він відповідає одному з основних принципів дидактики:

спочатку має бути засвоєна основна, потім додаткова та допоміжна інформації [44]. У дослідженні прийнято умову про те, що якщо студент за фіксований час засвоїть, наприклад, тільки додаткову інформацію, то формування в його свідомості смислового поняття, відповідного до конкретного смислового елемента, або не відбудеться взагалі, або відбудеться в значно викривленому вигляді.

Розробка системи СРС з вищої математики покликана розв'язати такі дидактичні завдання:

1. Пробудити, сформуванати та розвинути інтерес учнів до самостійного набуття математичних знань;
2. Розкрити і поглибити здібності учнів до самостійної навчально-пізнавальної діяльності взагалі, і до самостійного виконання індивідуальних завдань, зокрема;
3. Надати допомогу тим, хто навчається, в організації та проведенні самостійної роботи, включно з її плануванням, дидактичним і методичним забезпеченням, контролем результатів, можливістю проведення консультацій за найважчими розділами і темами;
4. Забезпечити студентів дидактичними та методичними матеріалами з усього курсу вищої математики в повному обсязі;
5. Організувати ефективний і дидактично доцільний контроль самостійної навчальної діяльності студентів, заснований на підвищенні об'єктивності педагогічних вимірювань [45].

У результаті вивчення проблем засвоєння знань у вищій школі встановлено, що порядок засвоєння всіх трьох видів інформації зводиться до двох принципових педагогічних ситуацій [46], а саме:

- до ситуації, коли під час самостійної роботи (або в навчальному посібнику) всі три види інформації сприймаються учням у пов'язаному вигляді (наприклад, у межах змісту одного смислового блоку);
- до ситуації, коли на самостійному занятті учень сприймає (у межах змісту одиничного смислового блоку) тільки одну основну інформацію, а додаткову і

допоміжну він сприймає пізніше, під час роботи з навчальним посібником.

Порядок засвоєння зазначених трьох видів інформації представлений у вигляді виразу:

$$S_i = \begin{cases} S_{1i} + S_{2i} + S_{3i}, & S_i > 0 \\ 0, & S_{1i} = 0 \end{cases}, \quad (2.1)$$

де

$S_i$  - обсяг  $i$ -го поняття (сислового елемента), що формується;

$S_{1i}$  - основна інформація, що стосується поняття, яке формується;

$S_{2i}$  - додаткова інформація, що стосується поняття, яке формується;

$S_{3i}$  - допоміжна інформація, що стосується поняття, яке формується.

Під час побудови логіко-семантичної моделі навчальної інформації треба буде оцінити, якою є відносна якість формування понять у кожній із двох розглянутих педагогічних ситуацій і на скільки значуще вони відрізняються одна від одної.

Поділ понять, що входять до змісту навчальної інформації, здійснюється на основі логічних правил:

1. Поділ навчальної інформації зумовлений цілями і завданнями, що стоять перед визначенням у процесі вивчення конкретного явища або поняття. Для того щоб поділ мав навчальну цінність, як підставу необхідно взяти істотну ознаку, що оцінює це поняття;

2. Загальний обсяг окремих елементів, що складають поняття, повинен виражати обсяг подільного терміна в цілому. Це правило вимагає наведення всіх ознак даного поняття. Недостатнє наведення ознак виражає неповний поділ, а використання ознак з іншої інформації призводить до помилкового поділу;

3. Окремі ознаки поділу навчальної інформації мають взаємно виключати одна одну;

4. Системний поділ обсягу навчальної інформації потребує безперервної послідовності, подальшого поділу на підмножину класів, видів визначень;

5. Обсяг навчальної інформації придатний для поділу лише тоді, коли відомий його зміст, види, класи та ознаки поділу [47].

Виникає необхідність побудови моделі СРС на основі системного опису навчальної інформації, тому що в дослідженні прийнято умову про те, що головним завданням моделювання є одержання нових знань про структуру і зміст СКРС. Системний опис стосовно навчальної інформації на думку дослідників [48] будується на базі застосування основних положень системного підходу в дидактичному дослідженні. До основних положень належать:

- визнання навчання і навчальної діяльності складними видами системної діяльності;
- відображення навчальної інформації, як складової частини (підсистеми) дидактичної системи, що має характер інформаційного забезпечення;
- моделювання наявних (що впливають значною мірою на структуру і функціонування) властивостей навчальної інформації;
- можливість трансформації, побудованої на науково-емпіричному рівні моделі навчальної інформації в абстрактно-теоретичний вигляд;
- представлення всіх досліджуваних функціональних зв'язків між елементами навчальної інформації, об'єднаними даною цілісною системою;
- використання в необхідних випадках процедури формалізації елементів навчальної інформації [49].

Основними етапами побудови логіко-семантичної моделі СРС є: опис у поняттях дидактики структури та змісту самостійної роботи, як системного утворення; розробка логіко-семантичної моделі структури та змісту СРС; перевірка функціонування розробленої моделі; вибір засобів об'єктивного (кількісного) аналізу логіко-семантичної моделі; проведення аналізу навчальної інформації, як аналога реальності, з метою одержання нових знань про функціонування СРС.

Опис СКРС, як системи, складається з опису змісту структури та закономірностей функціонування її елементів [50]. Під час дослідження встановлено та уточнено, що до змісту СКРС з вищої математики належить сукупність математичних відомостей, понять, категорій, норм, правил, необхідних для виконання фахівцями своїх функціональних і спеціальних

обов'язків.

Основними дидактичними цілями СКРС з вищої математики є:

- навчання студентів ЗФПО основам математичних знань в обсязі, необхідному для успішного засвоєння загальнонаукових, фундаментальних і спеціальних дисциплін та подальшого розв'язання інженерних задач;
- формування наукового стилю логічного мислення та навичок застосування математичних методів у професійній діяльності інженера;
- вироблення узагальнених умінь і навичок щодо самостійного здобуття нових знань;
- підвищення рівня освіченості, розширення природничо-наукового кругозору та розвиток культури розумової праці майбутнього фахівця з вищою професійною освітою;
- прищеплення вмінь самостійного вивчення літератури з курсу і вищої математики та її додатків;
- професійна орієнтація в комплексі дисциплін, пов'язаних міжпредметними зв'язками з вищою математикою.

Після проведеного під час дослідження визначення змісту СРС з вищої математики та його закріплення у вигляді алфавітно-предметного покажчика виявилось необхідним описати структуру самостійної роботи. Порядок розташування смислових елементів моделі відповідає логіці їхнього викладу викладачем у процесі навчання і загалом має багаторівневий ієрархічний характер, оскільки модель має властивість транзитивності множин структурних елементів.

Вивчення результатів досліджень, присвячених проблемам застосування логіки в навчанні, дало змогу уточнити, що такі зв'язки між структурними елементами можна подати у вигляді відношень і властивостей. Різниця між відношеннями і властивостями зазвичай виражається в тому, що одну властивість приписують лише одному елементу системи або низці елементів (кожному з елементів), тоді як відношення між елементами бувають однобічними та багатобічними, тому розглядають відношення смислових

елементів до блоків і відношення смислових блоків до елементів. Виходячи з цього положення в графічному зображенні моделі навчальної інформації показано (суцільною лінією) тільки властивість входимості смислових одиниць нижчих ієрархічних рівнів у вищі. Дослідження стосунків між структурними одиницями навчальної інформації, що входять до курсу вищої математики проведено під час аналізу логіко-семантичної моделі [51].

Побудована логіко-семантична модель структури і змісту СКРС, а також отримані з неї висновки є засобом демонстрації повної роботи системи, тобто не тільки вказують на склад, структуру і взаємодію її елементів, узятих у єдності, а й дають можливість співвіднести роботу системи з її результатами.

## **2.2 Перевірка функціонування логіко-семантичної моделі структури та змісту самостійної роботи студентів закладів фахової передвищої освіти аграрного профілю**

При розробленні структури і змісту СРС можливі два підходи [52] до обґрунтування вибору достатнього результату засвоєння знань:

1. Коли в процесі навчання прагнуть домогтися якомога вищого результату самостійного засвоєння смислових елементів даної навчальної дисципліни. Це принципово можливо тоді, коли передбачається якомога більша кількість вправ із досліджуванним матеріалом. Зазвичай ця педагогічна ситуація виражається у вигляді посиленої уваги до окремих елементів. Тоді можна домогтися засвоєння їх майже всіма студентами, але за рахунок погіршення засвоєння всіх інших, спеціально не виділених смислових елементів.

2. Коли під час навчання встановлюють розумний рівень результату засвоєння смислових елементів досліджуваної дисципліни. Останній і був обраний як основний для подальшого обґрунтування достатнього результату засвоєння.

У роботах [53] визначено, що психологічні чинники складності

інтелектуальної діяльності людини безпосередньо залежать від рівня її підготовки. Під час підготовки логіко-семантичної моделі структури та змісту СКРС викладач визначає, які поняття для тих, хто навчається, є елементарними, а які ні. Недостатність знань учнів може бути представлена як функція:

$$S = f(Z), \quad (2.2)$$

де

$S$  - кількість розбіжностей на секунду у того, кого навчають;

$Z$  - вихідний рівень знань того, кого навчають.

Навчальна інформація в процесі навчання становить інтерес остільки, оскільки в ній міститься сенс, який дає змогу тому, хто навчається, самостійно засвоїти поняття, що вивчається. Процес навчання характеризується такими рівнями засвоєння:

- впізнавання (повторне сприйняття)  $L = 1$ ;
- відтворення (типові ситуації)  $L = 2$ ;
- застосування (нетипові ситуації)  $L = 3$ ;
- творчість (непередбачені ситуації)  $L = 4$ .

За відомого початкового  $L_H$  і кінцевого  $L_K$  рівнів засвоєння навчальної інформації та кількості смислових елементів  $N$  середнє зростання рівня засвоєння визначається за формулою:

$$\Delta L = \sum_{i=1}^N \frac{(L_{Ki} - L_{Hi})}{N} \quad (2.3)$$

Початковий рівень засвоєння навчальної інформації відрізняється від нуля тільки для тих смислових елементів, які становлять вихідну базу математичної підготовки студентів ЗФПО. Під час дослідження він був розрахований на підставі розгляду міжпредметних зв'язків і відносин, відображених у структурно-логічній схемі вивчення курсу вищої математики. Початковий рівень підготовки становить 89 смислових елементів (17,34 % від загальної кількості).

Кінцевий рівень засвоєння навчальної інформації ( $L_K$ ) визначався в дослідженні таким чином:

- для смислових елементів, пов'язаних із засвоєнням математичних знань і подальшим формуванням математичних навичок (відповідає розділу «уміти» в навчальній програмі дисципліни)  $L_K = 3$ ;

- для смислових елементів, пов'язаних тільки із засвоєнням знань на рівні відтворення (відповідає розділу «знати» в навчальній програмі дисципліни)  $L_K = 2$ ;

- для смислових елементів, пов'язаних із засвоєнням знань на рівні впізнавання (відповідає розділу «ознайомитися» в навчальній програмі дисципліни)  $L_K = 1$ .

Ступінь абстракції відображає глибину проникнення людського знання в сутність об'єктів і явищ природи. При цьому в міру накопичення знань мова описів ускладнюється і досягає вищих форм при математичному вираженні явищ. Це дає змогу виокремити чотири рівні опису явищ і відповідно ввести чотири коефіцієнти абстрагування навчальної інформації:

$B = 1$  - опис явищ, каталогізація об'єктів, констатація їхніх властивостей і якостей;

$B = 2$  - пояснення природи і властивостей об'єктів, закономірностей явищ, найчастіше якісне;

$B = 3$  - кількісна теорія, прогноз: пояснення фізичних явищ, що розглядаються в даній галузі знання, зі створенням теорії кількісного їхнього оцінювання, моделювання основних процесів з аналітичним представленням їхніх законів і властивостей;

$B = 4$  - пояснення явищ математично; можливий точний і довгостроковий прогноз.

З урахуванням цих рівнів абстрагування навчальної інформації та значень коефіцієнта. В середнє зростання ступеня абстракції в навчальному матеріалі виражається співвідношенням:

$$\Delta B = \sum_{i=1}^N \frac{(B_{Ki} - B_{Hi})}{N} \quad (2.4)$$

Початковий рівень абстрагування навчальної інформації відрізняється від

нуля для 89 смислових елементів, що становлять вихідну базу математичної підготовки студентів ЗФПО. Для цих смислових елементів  $B_H = 1$  за умовами навчальної програми.

Кінцевий рівень абстрагування визначався за результатами дослідження смислової структури навчальної інформації.

Таблиця 2.4.

## Середні значення рівня мови та його відхилення

Мова	$\lambda$	Відхилення
Українська	2,87	0,97
Англійська	2,16	0,74
ПЛ/1	1,53	0,92
Пролог	1,21	0,80
Алгол	1,21	0,74
Фортран	1,14	0,81

У табл. 2.4 наведено значення  $T = f(S, L, B, N)$  у годинах для  $\lambda = 2,87$ ;  $\Delta L = 1$ ;  $\Delta B = 1$ .

З урахуванням розкиду  $\Delta\lambda = 0,97$  можливі значення  $T_{спожив}$  лежать у межах двох кривих від  $\lambda_{min} = 1,90$  до  $\lambda_{max} = 3,84$ . Такі криві для рівних значень  $S$  наведено на рис. 2.5, 2.6, 2.7, 2.8.

$$T_{спож} = \frac{\Delta L \cdot \Delta B \cdot ((2+N) \cdot \log(2+N))^3}{\lambda \cdot S}, \quad (2.5)$$

де

$T_{спож}$  - час, необхідний для самостійного засвоєння навчальної інформації;

$\Delta L$  - середнє зростання рівня засвоєння навчального матеріалу;

$\Delta B$  - середнє зростання ступеня абстракції навчального матеріалу;

$\lambda$  - коефіцієнт рівня мови;

$S$  - число елементарних розрізень за секунду.

Середні значення коефіцієнта рівня мови наведено в таблиці 2.4.

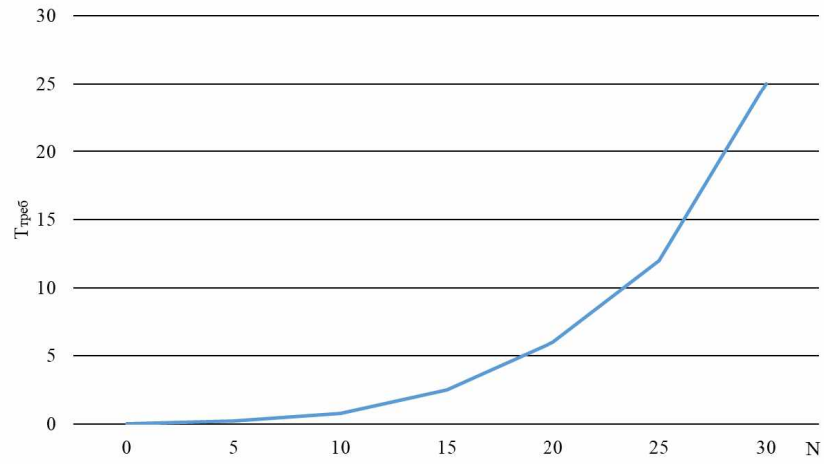


Рис. 2.1 Діапазон можливих значень  $T_{слож}$  при  $S = 5$

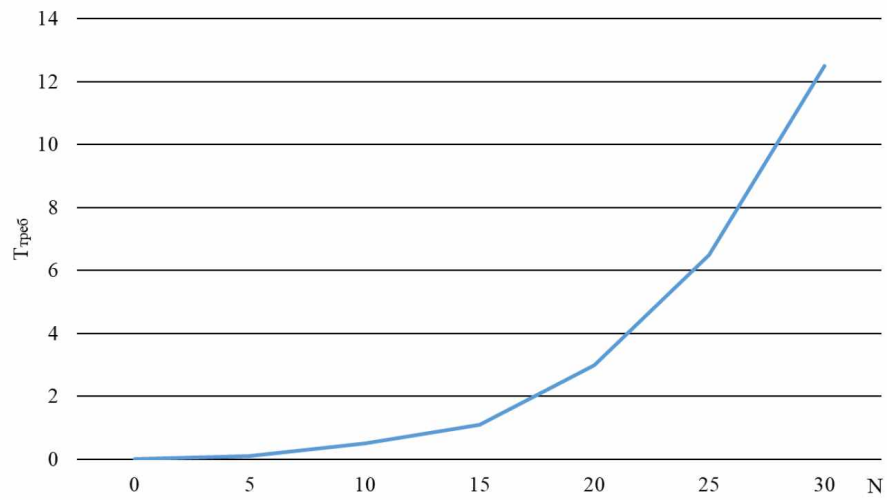


Рис. 2.2 Діапазон можливих значень  $T_{слож}$  при  $S = 10$

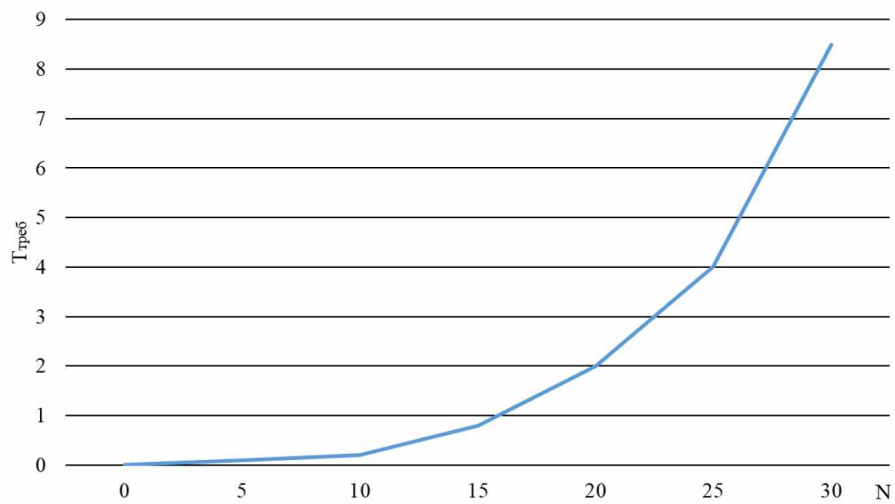


Рис. 2.3 Діапазон можливих значень  $T_{слож}$  при  $S = 15$

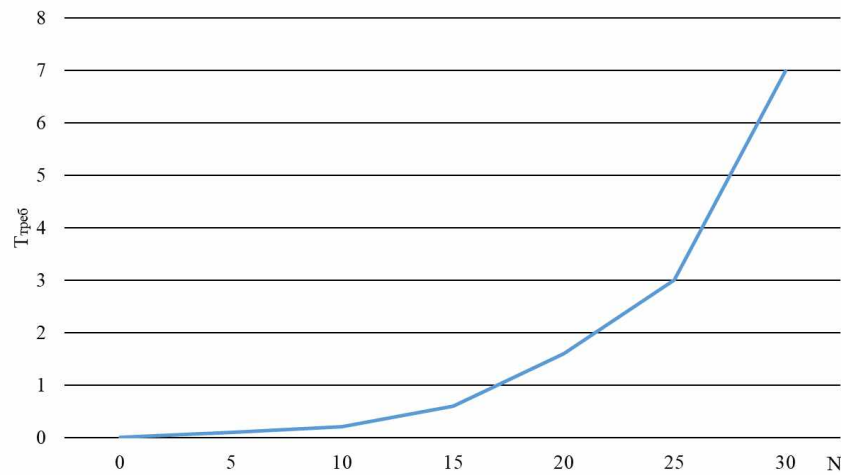


Рис. 2.4 Діапазон можливих значень  $T_{\text{спож}}$  при  $S = 20$

Після виконання розрахунку отримана величина  $T_{\text{спож}}$  порівнюється з часом  $t$ , відведеним на самостійне вивчення заданої навчальної інформації. Якщо  $T_{\text{спож}} > t$ , то викладачеві необхідно знову проаналізувати раніше розроблену структурну формулу і зменшити кількість смислових елементів, що вводяться до неї, або коефіцієнти їхнього засвоєння  $L_K$  і абстрагування  $B_K$ .

За заданим значенням  $T_{\text{спож}}$ , використовуючи табл. 2.4 можна визначити потужність словника математичних понять (кількість смислових елементів). Можливе і зворотнє завдання, під час розв'язання якого за відомим  $N$  визначається значення  $T_{\text{спож}}$ . Здійснимо розв'язання цього завдання на прикладі дисципліни «Вища математика» для ЗФПО.

Таблиця 2.5

Значення часу, необхідного для засвоєння навчальної інформації.

N	S			
	5	10	15	20
1	0,0007	0,0005	0,0004	0,0002
2	0,0033	0,0017	0,0011	0,0008
3	0,0103	0,0052	0,0034	0,0026
4	0,0248	0,0123	0,0082	0,0062

5	0,0504	0,0252	0,0188	0,0130
6	0,0914	0,0457	0,0305	0,0229
7	0,1554	0,0767	0,0511	0,0384
8	0,2424	0,1212	0,0808	0,0606
9	0,3640	0,1820	0,1213	0,0910
10	0,5264	0,2632	0,1755	0,1316
11	0,7348	0,3874	0,2449	0,1837
12	0,9961	0,4981	0,3320	0,2490
13	1,3313	0,8657	0,4438	0,3328
14	1,7338	0,3669	0,5779	0,4334
15	2,2199	1,1099	0,7400	0,5550
16	2,7988	1,3994	0,9329	0,6997
17	3,4775	1,7388	1,1592	0,8694
18	4,2703	2,1352	1,4225	1,0676
19	5,1891	2,5945	1,7297	1,2973
20	6,2461	3,1230	2,0820	1,5615
21	7,4433	3,7217	2,4811	1,8608
22	8,8069	4,4035	2,9356	2,2017
23	10,3330	5,1665	3,4443	2,5832
24	12,0316	6,0158	4,0105	3,0079
25	13,9128	6,9564	4,6376	3,4782
26	16,2266	8,1133	5,4088	4,0566
27	18,5261	9,2630	6,1754	4,6315
28	21,0404	10,5202	7,0135	5,2601
29	24,0917	12,0459	8,0306	6,0229
30	27,4286	13,7143	9,1429	6,8571

Прийmemo такі припущення. Будемо вважати, що матерiал, який знову вивчається, найскладнiший для сприйняття порiвняно з матерiалом, який у тiй чи iншiй формi вже розглядався. Тому швидкодiя розумових розрiзень у того, кого навчають, у цьому разi мiнiмальна ( $S_{min} = 5$ ). Якщо матерiал, що вивчається, базується на вже вiдомих положеннях, проводиться конкретизацiя узагальненого матерiалу, то значення  $S$  пiдвищується. Що бiльша кiлькiсть повторень, то вище значення  $S$ .

Оскiльки ступiнь зосередженостi того, хто навчається протягом усього заняття, рiзний, поряд iз пiками розумової дiяльностi виникає стомлення, то прийmemo  $S_{max} = 15$ .

Якщо  $t_i$  - час, необхідний для вивчення навчальної iнформацiї  $i$ -ї теми, то:

$$t_i = f(N_{ij}, S_j, \Delta L, \Delta B), \quad (2.6)$$

де

$N_{ij}$  - кiлькiсть смислових елементiв в  $i$ -й темi, повторюваних у  $j$ -й раз;

$S_j$  - число розрiзень за секунду при  $j$ -му повтореннi навчальної iнформацiї.

$$T_{спож} \geq \sum_{i=1}^n t_i. \quad (2.7)$$

Наявнiсть залежностi [2.7] дає змогу дiяти висновку, що можливо мiнiмiзувати час  $T_{спож}$  на пiдставi розробленої логiко-семантичної моделi структури та змiсту СКРС.

Математична модель розв'язання оптимiзацiйної задачi побудови СРС дає змогу запропонувати такі рекомендацiї при плануваннi послiдовностi самостiйного вивчення смислових блокiв (СБ):

1. Пiсля розгляду базового СБ доцiльно обрати такий блок, який не сильно вiдрiзняється вiд нього i, водночас, має найбільший зв'язок iз наступними блоками;
2. При виборi кожного наступного блоку доцiльно мiнiмiзувати кiлькiсть вiдмiнностей у ньому вiд уже розглянутих;
3. СБ, що має найменшу кiлькiсть зв'язкiв з iншими блоками, має

розглядатися останнім;

4. За будь-який проміжок часу можна домогтися самостійного засвоєння студентами більшої кількості смислових елементів, але на нижчому рівні засвоєння, або меншої кількості смислових елементів, але на вищому рівні засвоєння;

5. Разом зі зростанням інформації, за постійного терміну навчання можливе або зниження рівня засвоєння, або ретельний відбір і узагальнення інформації за умови збереження заданого рівня засвоєння. За одного й того самого змісту навчання можна йти або «вшир», або «вглиб», але неможливо досягти і того, й іншого одночасно [54].

Виконаний під час дослідження аналіз логіко-семантичної моделі навчальної інформації дав змогу зробити висновки про те, що:

1. Рациональне структурне подання навчальної інформації виражене у вигляді сукупності смислових елементів і смислових блоків, ієрархічно пов'язаних між собою. Таке представлення дає змогу проаналізувати якість смислової інформації, що міститься в кожному компоненті структури, та врахувати основні умови засвоєння навчальної інформації

2. Смілова інформація розподіляється між структурними компонентами нерівномірно. Отже, викладачеві необхідно заздалегідь (на етапі підготовки до занять), ґрунтуючись на знанні кількості смислової інформації в навчальному матеріалі того чи іншого заняття, здійснити вибір сукупності інформаційного забезпечення, що забезпечить передання учням необхідної кількості навчальної інформації.

Проведена під час дослідження теоретична перевірка функціонування побудованої моделі дає підставу для проміжного висновку про адекватність (відповідність) структури і змісту СРС як системного утворення, що входить до складу дидактичної системи самостійної роботи.

## ВИСНОВКИ З ДРУГОГО РОЗДІЛУ

Виконане теоретичне обґрунтування раціональної структури і змісту СКС з вищої математики дало змогу сформулювати такі висновки:

1. Системний підхід до інформаційного та методичного забезпечення СРС з вищої математики відповідає сучасним науково-педагогічним поглядам на процес навчання у ЗФПО як на складну динамічну систему. До переважних напрямів системних досліджень навчального процесу належать дидактичні дослідження кількісних закономірностей, що виражаються у встановленні числових залежностей між численними факторами, які впливають на навчальний процес, і результатами навчання. Наукова організація та управління навчальним процесом передбачає опору керівника навчання на відомі числові характеристики закономірностей самостійного засвоєння якісної різноманітної навчальної інформації відносно великим неоднорідним контингентом студентів у реальних умовах навчання у ЗФПО. Це не означає заперечення теоретичної та практичної цінності якісних педагогічних принципів, норм і правил, які діалектично пов'язані з кількісними, складаючи єдину матеріалістичну базу методології дидактики;

2. Завдання виявлення чітко виражених числових залежностей між результатами самонавчання студентів і застосовуваною викладачем методикою добору змісту самостійної роботи можна розв'язати на основі доцільного вибору показників, що характеризують досліджувані чинники й отриманий відгук реальної дидактичної системи. Як відгук у дослідженні приймаються результати навчання, виражені у вигляді рівнів формування математичних знань і навичок учнів;

3. Для забезпечення достовірності отриманих результатів передбачено врахування впливу прихованих чинників у вигляді параметрів труднощів і складності навчальної інформації. Це визначає використання, як наукової основи дослідження навчального процесу, видозміненого багатofакторного методу педагогічних вимірювань із послідовним урахуванням впливу елементів

інформаційного забезпечення. Багатофакторний метод дає змогу встановити числові залежності, що забезпечують можливість заміни однієї методики самостійних занять іншою, з метою підвищення якості навчання;

4. Раціональне застосування інформаційного та методичного забезпечення безумовно пов'язане з обґрунтуванням раціональної структури індивідуальних завдань, як основи СКС з вищої математики. Наявний у педагогіці науково-методичний апарат дозволяє виконати обґрунтування раціональної структури навчальної інформації на основі її моделювання. Доведено принципову можливість представлення структури та змісту СРС у вигляді логіко-семантичної моделі. Системний аналіз логіко-семантичної моделі ґрунтується на дослідженні навчальної інформації, представленої у вигляді семантичної структури та логічних зв'язків і відносин між її елементами;

5. Дослідження семантичної структури навчальної інформації з курсу вищої математики дало змогу виокремити нові класифікаційні ознаки: власне семантичну та інформаційно-логічну. За семантичною ознакою навчальна інформація поділяється на два види смислових одиниць: смислові елементи та смислові блоки. За інформаційно-логічною ознакою вся смислова інформація, що належить до даного елемента або блоку, подана у вигляді сукупності основної, додаткової та допоміжної. Таке подання відповідає відомим дидактичним принципам систематичності, послідовності та комплексності в навчанні та прийнятому у вищій школі порядку засвоєння знань;

6. Дослідження логічних відношень між смисловими елементами навчальної інформації дало змогу встановити, що їхня форма пов'язана з логічними визначеннями, які використовуються, а дія має характер підкріплень, необхідних для запам'ятовування. Встановлено, що дія логічних відносин супроводжується наявністю логічних доказів або логічних помилок. Системний аналіз логіко-семантичної моделі навчальної інформації дозволив у більш узагальненому вигляді врахувати умови самостійного засвоєння студентами знань. Поряд із традиційними під час аналізу вперше враховано сформульовані семантичні та логічні умови засвоєння.



### **Розділ 3. Розробка методики проведення самостійної роботи з вищої математики студентів закладів фахової передвищої освіти аграрного профілю**

#### **3.1 Проектування раціональної методики самостійної роботи студентів закладів фахової передвищої освіти аграрного профілю**

Виконане під час дослідження теоретичне обґрунтування раціональної структури та змісту СРС дало змогу перейти до розроблення методики її проведення. Основний зміст розробки методики в дослідженні складають: структура методики; обґрунтування вибору способу вимірювання результатів навчання; проведення педагогічного експерименту.

У проведеному дослідженні на основі аналізу кількісних і якісних характеристик самостійної контрольованої роботи студентів, розрахованих під час теоретичного обґрунтування методики, з'явилася можливість її відображення в алгоритмізованому вигляді. Алгоритмізований вигляд методики проведення СРС дає змогу визначити послідовність дій викладача на етапах підготовки до навчальних занять і безпосереднього використання методів, форм, прийомів і засобів дидактичного та інформаційного забезпечення під час безпосередньої самостійної роботи.

Алгоритмізований вигляд представлення методики СРС передбачає виокремлення трьох основних її етапів: підготовка викладача; підготовка того, хто навчається; виконання самостійної роботи.

Узагальнення розробленої під час дослідження логіко-семантичної моделі структури та змісту СРС, дало змогу встановити таку послідовність дій викладача:

1. Виявлення дидактичних особливостей і характеристик навчальної інформації за темою самостійного заняття (СЗ). Воно зводиться до визначення ступеня складності майбутньої навчальної роботи. При цьому у виконаному дослідженні прийнято умову про те, що педагогічний параметр труднощів самостійного засвоєння навчальної інформації об'єднує й ураховує ті фактори,

які в значущому вигляді впливають на результати самостійної роботи, але не піддаються виміру й оцінці під час контролю. До них належать, наприклад, мотивація навчання, настрої і психологічний стан учня. Розподіл навчальної інформації за категоріями складності можна здійснити:

- на основі результатів спеціального дидактичного дослідження, яке зазвичай виконують на кафедрі в рамках науково-дослідної роботи (НДР) з метою розроблення приватної методики навчання або обґрунтування введення нових розділів навчальної дисципліни;

- на основі опрацювання матеріалів експертних опитувань, коли в якості експертів виступає весь професорсько-викладацький склад кафедри;

- на основі використання емпіричних правил.

2. Визначення обсягу та змісту навчальної інформації, що виноситься на заняття. З цією метою зіставляються чинні навчально-планові та методичні документи з даної дисципліни (навчальні програми, навчальний і тематичний плани, приватна методика навчання) і навчальна інформація, яка підлягає самостійному вивченню студентами. У результаті зіставлення викладач визначає обсяг досліджуваних понять, для чого використовується попередній поділ усієї навчальної інформації на смислові одиниці (блоки та елементи) і подальший підрахунок їхньої загальної кількості. Після встановлення обсягу понять, що підлягають вивченню, необхідно зведення їх у систему. Встановлення системи досліджуваних понять зводиться до уточнення заданої в навчальній програмі та планах декомпозиції навчальної інформації. Основним напрямком уточнення є виділення зв'язків і відносин між смисловими блоками та елементами з точки зору раціональної послідовності проходження основних етапів навчання (засвоєння знань, формування навичок). Зведення досліджуваних понять у систему дає підставу перейти до її дослідження, яке доцільно розпочати з виявлення структурних смислових елементів, зв'язків і відносин між ними. На основі аналізу міжпредметних зв'язків викладач визначає початковий рівень підготовки студента за темою, що вивчається. Підрахунок кількості смислових елементів, що містяться в кожному блоці, рекомендується виконувати з

урахуванням встановленої послідовності навчання, визначеної на попередньому етапі. Під час виявлення зв'язків і відносин між структурними смисловими елементами необхідно встановити їхній основний вид, який може мати логічну, логіко-семантичну або семантичну форму. Крім того, на цьому етапі необхідно окремо врахувати наявність проблемної ситуації. У виконаному дослідженні прийнято умову про те, що у вивченні вищої математики проблемна ситуація виникає тоді, коли пропонується знайти новий, ефективніший або загальніший метод розв'язання відомої задачі, у якому той, кого навчають (студент), зацікавлений. Виявлення структури та зв'язків у навчальній інформації, як системному дидактичному утворенні, дає змогу перейти до перевірки виконання умов самостійного засвоєння. Перевірка виконання зводиться до врахування: семантичних умов засвоєння; логічних умов засвоєння; інформаційних умов засвоєння.

Після перевірки виконання умов засвоєння необхідно переконатися також у дотриманні умови ієрархічності засвоєння. Виконана перевірка дає підставу проводити необхідні розрахунки, пов'язані з отриманням числових характеристик навчальної інформації;

3. Визначення можливостей забезпечення СРС, пов'язане з порівняльною оцінкою заданого рівня засвоєння навчальної інформації, що здійснюється на основі застосування критерію якості у вигляді коефіцієнта засвоюваності. Результати порівняльної оцінки дають підставу викладачеві вносити в навчальний матеріал коректури, спрямовані на забезпечення заданого рівня самостійного засвоєння;

4. Формулювання питань для самостійного вивчення, виконане у вигляді розроблення системи індивідуальних завдань з одного з розділів курсу вищої математики. Добір елементів інформаційного забезпечення системи індивідуальних завдань, що відповідають розв'язуваному дидактичному завданню, доцільно здійснити з урахуванням послідовності проходження основних етапів самостійної роботи. Під час проведеного дослідження обґрунтовано висновок про те, що до основних етапів належать: етап

самостійного засвоєння знань; етап самостійного формування навичок.

На етапі самостійного засвоєння математичних знань до методичних рекомендацій уперше включено вибір способу контролю знань. Аналіз педагогічних закономірностей, що діють у процесі навчання, дав змогу під час дослідження сформулювати висновок про наявність числової залежності між результатами засвоєння знань (відгук дидактичної системи) та варіатованими компонентами самостійної роботи, які застосовує викладач (досліджувані чинники дидактичної системи);

5. Оцінка необхідного часу для самостійного засвоєння матеріалу та виконання індивідуальних завдань;

6. Розробка плану заняття, виконана кожним викладачем самостійно і, в загальному випадку, містить перелік питань, що вивчаються (виконуваних завдань), організаційно - методичні вказівки щодо їх виконання, дату проведення, склад учасників та очікувані результати;

7. Розрахунок показників оцінювання рівня підготовки студентів, що базується на застосуванні спеціальних дидактичних критеріїв.

У виконаному дослідженні обґрунтування показників якості самостійної роботи студентів проводиться з урахуванням:

- заданого результату навчання (у вигляді рівня засвоєння знань і рівня сформованості навичок);

- категорії труднощів і складності навчальної інформації, що розуміється як єдиний параметр, який узагальнено враховує дію прихованих чинників навчання.

Розраховані показники якості застосування прийомів і засобів СРС з вищої математики дозволяють виконати їх порівняльну оцінку. Порівняльна оцінка прийомів і засобів проводиться викладачем на основі застосування розрахованих раніше показників якості. Під час дослідження смислової структури навчальної інформації за курсом вищої математики раніше доведено положення про нерівномірність розподілу смислової інформації за темами, які вивчаються. Своєю чергою, цей доказ дає змогу стверджувати, що викладач має бути

підготовлений до організації передання учням різної кількості смислової інформації за одиницю навчального часу на однаково заданому рівні. Таке дидактичне завдання викладач на практиці вирішує за допомогою застосування різних поєднань прийомів і засобів методичного забезпечення, що мають неоднакові показники якості.

Таким чином, досягнення прогнозованого результату навчання можливе в разі озброєння викладача педагогічним інструментарієм, що дає змогу оцінити за числовою шкалою якість застосованих ним прийомів і засобів навчання, зокрема і для самостійної роботи. Схематично послідовність підготовки викладача до СРС представлена на рис. 3.1.

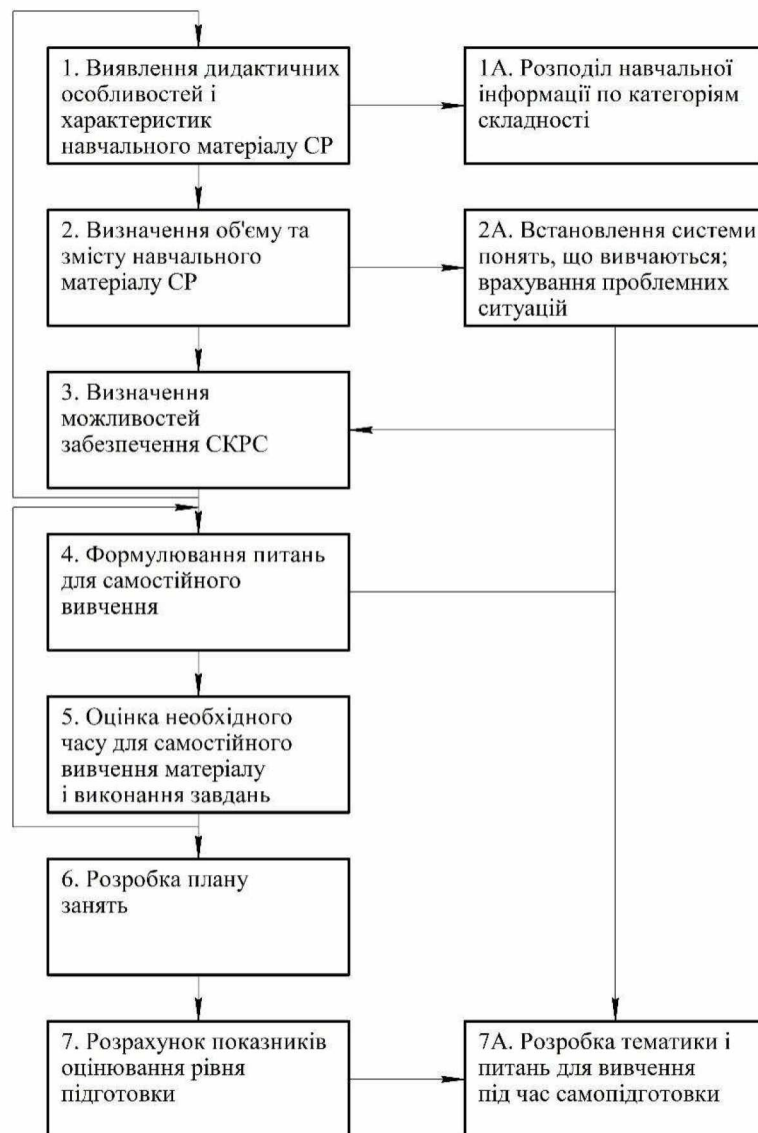


Рис 3.1. Методика підготовки викладача до самостійних занять

Підготовка учня до самостійної навчальної роботи є важливою складовою

частиною методики СРС. Вона включає в себе:

1. Ознайомлення з планом, питаннями, навчальною метою, літературою. Зазвичай воно проводиться під час вивчення заздалегідь розроблених організаційно - методичних вказівок;

2. Ознайомлення з методами і характером контролю знань і навичок. Передбачається, що встановлена єдина система педагогічного оцінювання результатів СРС;

3. Повторення матеріалу лекції відповідно до питань, винесених на самостійне заняття. Воно організовується у випадках, коли у того, хто навчається, виявляються певні прогалини в заняттях за кожною конкретною темою;

4. Виявлення неясних і важкозасвоєваних питань, яке передбачає, що той, хто навчається, при самостійному повторенні матеріалу лекції стикається з необхідністю отримання консультації від викладача;

5. Формулювання питань, що потребують додаткового опрацювання. Проводиться в тих випадках, коли виявлені прогалини в знаннях не вдається усунути самостійно і потрібне проведення додаткових занять;

6. Підготовку до контролю знань і навичок. У разі виконання індивідуальних завдань контроль знань і навичок доцільно організувати і проводити наприкінці кожного заняття (виконання завдання).

7. Організаційну підготовку до самостійних занять, яка передбачає підготовку навчальної літератури, робочого місця, засобів оргтехніки.

Схематично елементи методики підготовки учнів до самостійної роботи наведено на рис. 3.2.



Рис. 3.2 Методика підготовки учнів до самостійних занять.

Методика проведення самостійного заняття пропонується в одному з варіантів: індивідуального, коли кожен студент основну частину часу працює сам; парного, коли двоє студентів періодично здійснюють взаємний контроль засвоєння матеріалу; групового, коли формуються групи з 3-5 студентів (наприклад, за ознакою виконання близьких розрахункових робіт) з вибором лідера з їх числа.

Під час самостійного заняття після опрацювання окремих питань проводиться їх обговорення і контроль залежно від варіанта методики його проведення. Виконання СРС може складатися з: спільного розбору теоретичного матеріалу; обговорення перебігу виконання індивідуальних завдань; навчання методів роботи з навчальною та науковою літературою; підготовки та контролю підготовленості учнів до виконання лабораторних робіт.

Кожен із перелічених різновидів СРС має свою специфіку, що відображає особливість цілей проведеного заняття. Мета самостійної контрольованої роботи студентів, що полягає в розборі теоретичного матеріалу, як правило, відповідає цілям, які ставлять під час читання лекції. У результаті виконання такої роботи

студент має розуміти вивчений матеріал, запам'ятати ті чи інші найважливіші співвідношення, вивчити головні визначення, ознайомитися з менш важливими положеннями теми.

Необхідною умовою ефективності такого роду заняття є також наявність методичного посібника до досліджуваної теми. Зазвичай методичний посібник розробляється викладачем, який проводить заняття, з урахуванням необхідної глибини опрацювання матеріалу, цілей і завдань самостійного заняття. Методичний посібник являє собою перелік запитань (14-20 запитань на одне двогодинне заняття), сформульованих у такий спосіб, щоб після письмової відповіді на них у студентів з'явився пов'язаний текст - конспект, що відображає матеріал, який вивчають.

СРС може організовуватися і проводитися у формі виконання індивідуальних завдань (ІЗ). Індивідуальні завдання, як різновид контрольованої самостійної роботи студентів, використовують у педагогічній практиці багато викладачів ЗФПО, що свідчить про відносну ефективність і перспективність цієї форми навчання. Однак, у більшості випадків застосування індивідуальних завдань локалізовано вивченням однієї-двох тем або розділів вищої математики, їх виконання не зведене в систему самостійної роботи учнів з метою вироблення і закріплення у них основних математичних навичок. Спроектowana методика дає змогу значною мірою раціоналізувати весь процес розроблення індивідуальних завдань для студентів за курсом вищої математики і на цій основі скоротити витрати часу викладача під час підготовки до проведення практичних занять. В основу методики покладено відомі принципи системного підходу до організації навчальної роботи студентів:

- цілісність, нерозривність системи навчання, що виражається в застосуванні індивідуальних завдань під час вивчення всього курсу вищої математики;
- подання всього курсу як сукупності розділів, циклів і тем, причому обсяг циклів приблизно однаковий;
- врахування різних чинників, що впливають на ефективність навчання в

групі студентів (швидкість запам'ятовування, забування, об'єм пам'яті тощо) шляхом індивідуалізації розв'язуваних ними завдань за ступенем складності за їхньої незмінної загальної кількості;

- взаємозв'язок між відпрацьовуваними розділами, циклами, темами, коли слабке засвоєння одних спричиняє неможливість досягнення високих результатів за іншими;

- управління якістю навчання як з боку викладача, що полягає в раціональному виборі цілей і засобів навчання, способів контролю та коригування для подальшого цілеспрямованого впливу на учнів, так і з боку тих, хто навчається, які мають можливість заздалегідь планувати рівень своєї підготовленості.

Розпочинаючи розробку індивідуальних завдань, необхідно визначити їхні теми, враховуючи розділи, які вивчають у заданому семестрі.

Потім необхідно встановити загальний обсяг кожного індивідуального завдання та його структуру, іншими словами, з яких окремих частин воно складається і які зв'язки між цими складовими частинами. При цьому потрібно визначити оптимальне співвідношення між можливістю розв'язання певної кількості завдань на практичних заняттях, а також під час самостійної (домашньої) роботи та їхньою достатністю для гарантованого формування конкретної математичної навички в кожного, хто навчається. Емпіричним шляхом встановлено, що загальний обсяг індивідуального завдання може бути визначено в межах 40-50 математичних задач, з них частина становить власне домашні завдання, інша частина складається з невеликих блоків у 6 задач, які розв'язуються учнями на кожному практичному занятті даного циклу. Структуру типового індивідуального завдання наведено на рис. 3.3. Вона об'єднує індивідуальні домашні завдання (ІДЗ) та індивідуальні самостійні завдання (ІСЗ).

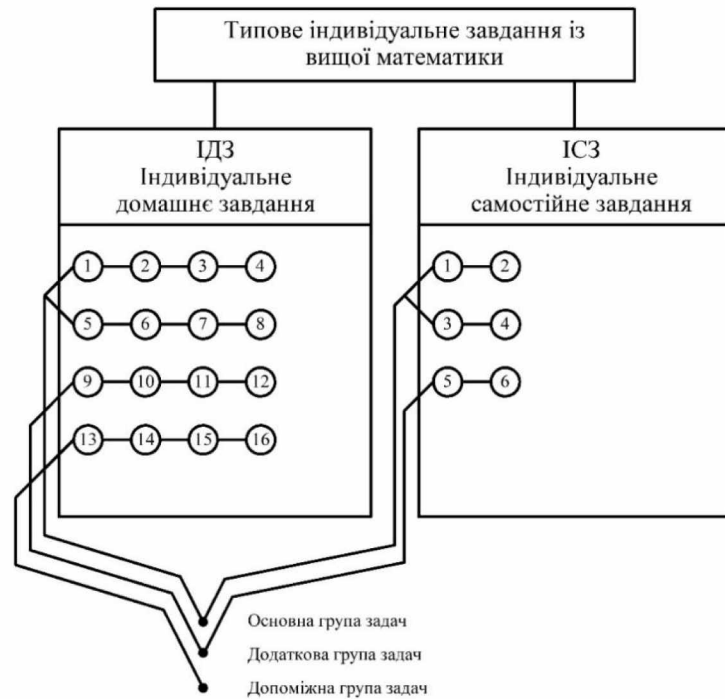


Рис. 3.3 Структура типового індивідуального завдання з курсу вищої математики

Відомо, що і процес засвоєння знань, і процес формування навички протікають у учнів неоднаково, тому що залежать від їхніх певних психофізіологічних параметрів, умов навчання та інших чинників. Ці особливості можуть бути певною мірою скомпенсовані видачею кожному учню індивідуального (неповторюваного) завдання, що враховує рівень його початкової підготовленості, яку визначають після розв'язання певної кількості перевірочних завдань, які він розв'язує, і може коригуватися відповідно до якості виконання наступних завдань.

Очевидно, що видачу ВДЗ викладачеві необхідно провести відповідно до виявленого рівня підготовленості учнів, для чого заздалегідь готують три групи варіантів завдань, що включають математичні задачі різної складності.

Таким чином, для проведення практичних занять викладачеві необхідно розробити 25 - 30 індивідуальних завдань, що містять близько 45 - 50 математичних задач кожне. Можна рекомендувати видавати індивідуальні завдання у формі набору контрольних карток. Викладачеві для розробки однієї

контрольної картки необхідно від 15 до 25 хвилин, а на підготовку одного ІЗ для кожного, хто навчається, - 1,5 - 1,8 години. Тоді на підготовку комплекту ІЗ з певної теми для однієї навчальної групи знадобиться 40-50 годин, а в семестрі 320-350 годин, що не можна вважати таким, що задовольняє нормальним умовам забезпечення навчального процесу. Однак існують реальні шляхи значного скорочення часу, що витрачається викладачем на підготовку індивідуальних завдань.

Розглянемо деякі з них:

- формування на кафедрі «банку індивідуальних завдань» за всіма циклами, яким може користуватися кожен викладач. За умови відповідної кваліфікації, розподілу та оформлення завдань такий підхід дає змогу знизити витрати часу на підготовку до практичних занять у 3 - 5 разів. Очевидно, що робота зі створення «банку ІЗ» має сенс тільки тоді, коли більша частина професорсько-викладацького складу кафедри використовує у своїй практиці систему індивідуальних завдань;

- розподіл викладачів, зацікавлених у застосуванні системи ІЗ, за циклами з подальшим обміном розробленими матеріалами. Тут набуває чинності принцип неформального об'єднання професорсько-викладацького складу кафедри, і це дає скорочення витрат часу на розробку ІЗ у 2-3 рази порівняно з одноосібною підготовкою до кожного практичного заняття.

Після розроблення й одноразового використання індивідуальних завдань (у даному навчальному році або семестрі) передбачається можливість внесення в них відповідних коректур і змін, які виникають зазвичай після опрацювання результатів розв'язання завдань і оцінювання рівня освоєності конкретної математичної навички кожним студентом, що навчається. Інакше кажучи, починає проявлятися «зворотний зв'язок» результатів навчання з функціональною і структурною побудовою всього цілісного навчального процесу.

Самостійна контрольована робота студентів може виконуватися під час практичних занять, пов'язаних із розв'язанням різного роду розрахункових

(розрахунково-графічних) завдань. Основна мета цього виду практичних занять полягає в закріпленні отриманих на лекціях знань і виробленні необхідних навичок і вмінь. На першому занятті подібного типу студентам рекомендуються до вивчення методичні вказівки, в яких регламентуються порядок оформлення розрахунків, таблиць, графіків так само, як і рекомендована форма виконання пояснювального запису розрахунково-графічної роботи (РГР).

Під час проведення самостійних занять з виконання індивідуальних завдань основною навчально-методичною літературою є: індивідуальне завдання; методичний посібник до виконання даного завдання; перелік запитань до даного завдання.

У методичному посібнику з виконання необхідно відобразити: мету завдання; умови завдання і способи його індивідуалізації; методичні вказівки до виконання завдання, розписані за пунктами завдання; контрольні запитання і пропозиції.

Рекомендується така послідовність дій учнів:

1. З'ясування завдання. Той, хто навчається, повинен глибоко вникнути в її умову, оскільки важливо встановити, чи достатньо вона для визначення невідомого або надмірно велика і суперечлива. Іноді деякі умови можуть бути задані неявно;

2. Складання плану розв'язання. При цьому тому, хто навчається, слід згадати, чи не зустрічалося подібне завдання раніше, визначити, який закон, правило або формули стануть у нагоді під час його розв'язання. На цьому етапі рекомендується вписати всі формули, які можуть бути використані під час розв'язання задачі, і визначити послідовність їх застосування. Складання плану розв'язання є найвідповідальнішим етапом розв'язання задачі. Розгорнутий план розв'язання являє собою пронумеровану послідовність формул - хід розв'язання задачі;

3. Здійснення рішення. Виконувати його необхідно найретельнішим чином, дотримуючись установленної послідовності перетворень (розрахунків). Розв'язання кожної задачі має доводитися до остаточної відповіді. Для

формування стійких обчислювальних навичок учні освоюють відомі прийоми формалізації розрахункових дій. Формалізація аналітичних розрахунків, що розуміється як сукупність перетворень і обчислень, з дидактичної точки зору містить у собі:

- подання задачі у формі, що полегшує детальну перевірку всіх циклів проміжних перетворень (розрахунків);
- фіксування ключових моментів математичних міркувань і логічних умовиводів;
- дотримання певних правил складання смислових записів за допомогою символів;
- самоконтроль під час розв'язання типових обчислювальних і перетворювальних задач.

Такий підхід ґрунтується на смислових записах, що містять операційні, коментувальні та підстановочні структурні блоки. Їх конструювання здійснюється за допомогою добре відомих і часто вживаних у загальнонаукових курсах символів;

4. Перевірка розв'язку. Методом перевірки може бути, наприклад, розв'язування цієї задачі письмово в інший спосіб, оцінка за порядком величини та за розмірністю.

Теоретичне обґрунтування та розробка методики СРС дає змогу у виконаному дослідженні перейти до обґрунтування вибору способу контролю математичних знань і навичок студентів, як відгуку дидактичної системи.

### **3.2 Основні результати педагогічного експерименту з оцінки якості розробленої методики проведення самостійної роботи студентів закладів фахової передвищої освіти аграрного профілю**

Розроблена методика проведення СРС була апробована під час навчального експерименту, проведеного на кафедрі вищої математики ВСП «Хорольський агропромисловий фаховий коледж» у рамках основної

навчальної дисципліни. До участі в проведенні експерименту залучався штатний викладацький склад кафедри, студенти технологічного факультету у складі експериментальних і контрольних навчальних груп.

Цілі педагогічного експерименту: встановити залежність між результатами навчання студентів і застосовуваною викладачем методикою проведення СРС; оцінити якісні чинники нової методики, що впливають на результати навчання найбільшою мірою; отримати дослідні дані, що характеризують застосування різних компонентів розробленої методики; перевірити ефективність пропонованої методики.

Основна гіпотеза дослідження передбачає можливість підвищення якості навчання студентів ЗФПО на основі науково обгрунтованої методики проведення СРС. Підтвердження основної гіпотези можливе завдяки виявленню наявності та оцінці числового зв'язку між результатами навчання і застосовуваною в навчальному процесі методикою. З урахуванням цього висновку в дослідженні визначено завдання, висунуті при проведенні педагогічного експерименту:

- завдання фіксації та підрахунку числових показників якості методики проведення СРС з вищої математики;
- завдання вимірювання результатів навчання студентів, виражених у вигляді математичних знань і навичок, і встановлення їхнього числового зв'язку з використовуваною методикою проведення СРС;
- завдання уточнення раціональної структури індивідуальних завдань для проведення СРС.

Сформульовані в дослідженні основні цілі, завдання та послідовність проведення педагогічного експерименту дозволили перейти до планування його проведення. Це дало змогу визначити такі основні етапи планування: вибір моделі опису експерименту; вибір критеріїв значущості оцінки відгуку; вибір рівнів досліджуваних чинників; визначення репрезентативності вибірки.

Як спосіб опису в дослідженні обрано модель факторного аналізу. Ця модель передбачає подання входу досліджуваної системи у вигляді кінцевої

множини чинників методичного забезпечення. Тоді вихід системи являє собою показник, що характеризує результати навчання (якість засвоєння математичних знань і якість формування математичних навичок).

Обґрунтування вибору критеріїв значущості оцінки відгуку здійснено раніше. Воно дало змогу як критерії вибрати показники якості засвоєння знань і формування навичок. Важливо зазначити, що в проведеному експериментальному дослідженні вперше застосовано такий підхід, коли ці показники виражають не у вигляді середніх балів, які традиційно використовують у педагогіці вищої школи, а у вигляді кількості (у відсотках) студентів, які засвоїли знання або освоїли навички на заданому рівні.

Визначення однорідності експериментальних і контрольних навчальних груп за рівнем підготовленості учнів проведено з використанням критерію Пірсона [58].

Для того, щоб переконатися в тому, що експериментальні та контрольні навчальні групи однорідні за підготовленістю, прийнято для розрахунку їхні оцінки за попередньою успішністю та оцінки, отримані на вступних іспитах. Дані зведено в таблицю 3.1

Табл.3.1

Дані для порівняння підготовленості двох груп учнів

Оцінки	Кількість студентів, які отримали оцінки в:		Сума по рядках
	Експериментальних групах	Контрольних групах	
5	$M_{15}=141$	$M_{25}=128$	$m_5=269$
4	$M_{14}=320$	$M_{24}=371$	$m_4=691$
3	$M_{13}=244$	$M_{23}=256$	$m_3=500$
Сума по стовпцях	$M_1=705$	$M_2=755$	$m=1460$

Вираз для розрахунку критерію має вигляд [59]:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=3}^5 (M_{ij} - M_{1ij})/M_{1ij}, \quad (3.1)$$

де

$j$  - бал, отриманий студентом на іспитах ( $j = 3,5$ ),

$i$  - номер групи студентів ( $i = 1,2$ ),

$M_{ij}$  - кількість учнів з  $i$ -ої групи, які отримали на іспиті  $j$ -й бал,

$$M_{1ij} = \frac{M_{ij}}{m}, \quad (3.2)$$

Оскільки число ступенів свободи  $k = 4-3 = 1$ , то за рівня значущості  $\gamma = 0,05$  за таблицями критичних точок розподілу знайдемо:

$$\chi^2_{(0,05;1)} \approx 3,80 \quad (3.3).$$

$$\chi^2 \approx 2,99 \quad (3.4).$$

Оскільки  $\chi^2 < 3,8$ , то немає підстав відкидати розглянуту гіпотезу.

Це означає, що експериментальні та контрольні навчальні групи відносно однорідні за рівнем підготовленості учнів.

Проведення педагогічного експерименту передбачало, що самостійні контрольовані заняття в контрольних навчальних групах організовано у традиційний спосіб, а в експериментальних групах з використанням розробленої методики. Розроблена під час дослідження методика проведення педагогічного експерименту та отримані на практиці експериментальні дані дали змогу виокремити її основні елементи.

До них належать: методичні особливості проведення педагогічних спостережень на самостійних заняттях; методика опрацювання результатів засвоєння знань і формування навичок студентів.

Методика отримання та обробки результатів засвоєння математичних знань під час педагогічного експерименту істотно не відрізнялася від традиційно застосовуваного способу оцінювання.

Індивідуальні завдання (ІЗ) з вищої математики були складені таким чином, щоб передбачити об'єднання в одному циклі завдань різного ступеня складності. При цьому в кожному циклі виокремлювали ті обов'язкові завдання, без розв'язання яких ІЗ не могло бути оцінено в цілому позитивно.

Застосування критеріїв достатності самостійного засвоєння навчальної інформації, дало змогу обчислити результат засвоєння як кількість (у відсотках)

студентів, які засвоїли математичні знання, що перевіряються, на заданому достатньому рівні. Визначення відносної кількості учнів, які успішно опанували математичну навичку, проводилося за допомогою оцінки виконаної самостійної роботи. Оскільки часткове оволодіння навичкою не відповідає вимогам до рівня підготовленості студентів ЗФПО, викладеним у кваліфікаційних характеристиках і навчальних програмах вивчення дисциплін, то критерій успішності засвоєння конкретної математичної навички на самостійному контрольованому занятті відрізняється від аналогічного показника на теоретичному занятті. Як мінімально допустимий у дослідженні було прийнято такий рівень підготовленості студентів, коли математична навичка освоєна ними в цілому. У цьому разі встановлено відносну відповідність між вимогами до рівня математичної підготовки студентів і двома рівнями опанування навичок, відпрацювання яких забезпечують організаційні форми навчальних занять у ЗФПО: «незадовільно» - навичка не опанована або опанована частково; «задовільно» - навичка опанована загалом; «добре» - навичка відпрацьована.

З цієї причини в дослідженні застосовується як критерій успішності освоєння математичної навички кількість учнів (у відсотках), які отримали за виконання самостійної контрольованої роботи оцінку не менш «задовільну». Отримані в результаті проведення педагогічного експерименту статистичні дані дали змогу зробити порівняльну оцінку якості розробленої методики. Під час дослідження встановлено, що еквівалентність різних сполучень прийомів і засобів методичного забезпечення можна вважати достовірною тільки в разі засвоєння учнями одного смислового елемента або блоку, тобто в разі засвоєння сукупності смислових елементів. Різні прийоми і засоби методичного забезпечення або елементи різних методик зазвичай мають області переважного впливу на розумову діяльність учнів.

Виконане встановлення кількісної залежності результатів самостійного навчання студентів з вищої математики дає підставу для переходу до загальної оцінки якості навчання студентів за допомогою розробленої методики проведення СРС.

Оцінювання якості навчання проводилося на основі даних, отриманих під час педагогічного експерименту. Результати навчання, отримані під час педагогічного експерименту, наведено в додатку 8. Для оцінювання використано раніше обґрунтований показник якості навчання, який відповідно до [24,64] визначається виразом:

$$K = F(\Pi_{cз}^E, \Pi_{cз}^T) = \begin{cases} K_1 = \Pi_{cз}^E - \Pi_{cз}^T \\ K_2 = \frac{\Pi_{cз}^E}{\Pi_{cз}^T} \\ K_3 = \frac{\Pi_{cз}^E - \Pi_{cз}^T}{\Pi_{cз}^E} 100\% \end{cases}, \quad (3.5)$$

де

$K$  - критерій оцінки ефективності методики проведення СКРС;

$K_1$  - абсолютний показник;

$K_2$  - порівняльний показник;

$K_3$  - відносний показник;

$\Pi_{cз}^E$  - показник якості експериментальної методики;

$\Pi_{cз}^T$  - показник якості традиційної методики.

Під час оцінювання якості методики проведення СРС відповідно до обраного інтегрального критерію  $\Pi_{cз}^E$  виражатиметься кількістю тих, хто встигає (у відсотках) в експериментальних класах, а  $\Pi_{cз}^T$  - кількістю тих, хто встигає в контрольних класах. Під час оцінювання ефективності за показником інтенсивності діяльності учнів  $\Pi_{cз}^E$  і  $\Pi_{cз}^T$  виражатимуться через кількість вирішених на СКРС індивідуальних завдань відповідно під час застосування розробленої та традиційної методик. У таблиці 3.2 наведено показники ефективності розробленої методики проведення СРС з вищої математики.

Таблиця 3.2

## Порівняльна оцінка якості експериментальної методики

Критерії оцінки якості СЗ (показники ефективності)	Коефіцієнт підвищення успішності	
	На аудиторному СЗ	На позааудиторному СЗ
$K_1$ (абсолютний показник)	0,47	0,48
$K_2$ (порівняльний показник)	1,1427	1,1461
$K_3$ (відносний показник)	14,27%	14,61%

Таким чином, приріст показників якості навчання завдяки застосуванню розробленої під час дослідження методики проведення СРС склав: за математичними знаннями студентів - 14,27%; за математичними навичками студентів - 14,61%.

Проведена в дослідженні перевірка результатів спиралася на певну організацію, основними елементами якої є: перевірка якості педагогічних вимірювань; перевірка теоретичної передбачуваності результатів навчання.

Перевірку якості педагогічних вимірювань виконано у вигляді трикритеріального (об'єктивність, надійність і достовірність) аналізу чисельних значень компонентів розробленої методики, що використовуються в педагогічній практиці:

- об'єктивність педагогічних спостережень, проведених під час дослідження, забезпечується вибором стандартизованих видів спостереження, що полягають у попередньому розробленні та подальшому заповненні ідентичних і порівнянних таблиць спостережень;
- надійність педагогічних вимірювань забезпечується достатньою

кількістю отриманих результатів навчання, які після поєднання з результатами педагогічних спостережень дали змогу отримати дані про загальний характер самостійного засвоєння смислових одиниць курсу вищої математики;

- достовірність проведених вимірювань підтверджується, якщо отримані результати мають властивість теоретичної передбачуваності.

Проведена під час дослідження перевірка дає змогу сформулювати висновок про достовірність та обґрунтованість отриманих під час педагогічного експерименту результатів. Достовірність результатів забезпечується репрезентативністю вибірки (кількості) студентів в експериментальних навчальних групах і якісною однорідністю учнів в експериментальних і контрольних навчальних групах, а також вирівнюванням педагогічних умов проведення навчання (однаковий вид і складність індивідуальних завдань, однорідний контингент учнів, однаковий склад і кваліфікація викладачів, об'єктивність оцінювання порівнюваних результатів навчання, однотипність застосовуваної навчально-планової документації) і варіюванням

Таким чином, справедливим є твердження про те, що умови формування математичних знань і навичок у студентів ЗФПО щодо смислових блоків навчальної інформації, які перевіряються, в експериментальних і контрольних навчальних групах істотно різняться. Дійсно, в усіх експериментальних групах навчання проводилося в умовах застосування прийомів і засобів за розробленою методикою проведення СКРС. У контрольних групах зазначені заходи не проводилися. Традиційний процес навчання не порушувався жодними нововведеннями. Також справедливим є твердження про те, що використані для теоретичного передбачення результатів навчання дані в основних рисах правильно відображають об'єктивно існуючі залежності формування математичних знань і навичок студентів ЗФПО.

З урахуванням викладеного можна стверджувати, що мети проведеного педагогічного експерименту досягнуто, завдання виконано.

### **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3:**

Проведений у рамках роботи педагогічний експеримент з оцінки якості розробленої методики проведення СРС дав підставу зробити такі висновки:

1. Відображення структури методики в алгоритмізованому вигляді відповідає вимогам системного підходу в педагогіці та логіці виконаного дослідження. Алгоритмізований вигляд методики наочно відображає послідовність дій викладача на різних етапах підготовки та проведення самостійних занять зі студентами ЗФПО. Особливе місце навчальної інформації в загальній структурі самостійних занять визначає спеціальне виокремлення наряду його підготовки, доведене до рівня порівняльної оцінки. Порівняльна оцінка можливостей забезпечення заданого рівня самостійного засвоєння навчальної інформації базується на числових характеристиках, які дають змогу в узагальненому вигляді врахувати не лише інформаційний аспект, а й теоретично обґрунтовані семантичні та логічні умови формування математичних понять. Результати порівняльної оцінки дають підставу викладачеві вносити в навчальний матеріал коректури, спрямовані на забезпечення заданого рівня самостійного засвоєння;

2. У структурі методики виокремлено напрям підготовки викладача до СРС. Його побудова відповідає прийнятій у вищій школі провідній концепції послідовності етапів навчання. Новими елементами методики є вибір способу контролю знань (у вигляді рейтингової оцінки виконання кожного індивідуального завдання) та організації виконання самостійної роботи (у вигляді жорсткої послідовності дій викладача і студентів). Добір компонентів методики проведення конкретного виду самостійних занять ґрунтується на порівняльній оцінці показників їхньої якості. Результати порівняльної оцінки

дають змогу викладачеві оцінювати за числовою шкалою якість обраної методики і прогнозувати результати навчання.

3. Теоретичне обґрунтування і практичне розроблення методики дали змогу, з одного боку, визначити склад чинників, що варіюються під час педагогічного експерименту, з другого боку, - вибрати спосіб вимірювання відгуку дидактичної системи. Доведено необхідність регулярного проведення поточного контролю знань учнів та оцінювання виконання кожного індивідуального завдання з вищої математики в рейтинговій формі;

4. Педагогічний експеримент дав змогу встановити залежності між результатами навчання і застосовуваною викладачами методикою проведення СРС, оцінити показники її якості та визначити раціональну структуру і послідовність дій викладача. Оцінка якості методики ґрунтується на порівнянні даних, зафіксованих в однакових за складом експериментальних і контрольних навчальних групах. Критеріями якості навчання в експериментальних групах обрано не традиційно використовувані середні бали, а кількість (у %) студентів, які засвоїли математичні знання, освоїли математичні навички на заданому рівні. Достовірність оцінки якості методики забезпечується репрезентативністю вибірки, якісною однорідністю учнів, дотриманням умов зрівняння і варіювання досліджуваних факторів;

5. Проведений експеримент ґрунтується на використанні двох провідних способів дидактичних досліджень - педагогічного спостереження і педагогічного оцінювання. Досягнутий ступінь їх узагальнення і систематизації дозволив підтвердити раніше сформульовані основні висновки щодо побудови раціональної структури методики СРС. Результати перевірки підтверджують об'єктивність, надійність і достовірність педагогічних вимірювань та висновків, отриманих на основі їх інтерпретації.

## ВИСНОВКИ

- У результаті виконаної роботи отримано два основні наукові результати: 1. Логіко-семантична модель структури та змісту СРС ЗФПО; 2. Методика проведення СРС з вищої математики у ЗФПО.

Основний зміст першого наукового результату становлять застосований спосіб моделювання структури та змісту СРС, її логіко-семантична модель і виконане на базі їх дослідження теоретичне обґрунтування раціональної структури індивідуальних завдань з вищої математики.

Достовірність та обґрунтованість першого наукового результату забезпечується інтегрованим врахуванням умов засвоєння та системним представленням навчальної інформації. Навчальний матеріал, як системне дидактичне утворення, представлений у дослідженні у вигляді семантичної структури та логічних зв'язків і відносин між їхніми елементами. Достовірність підтверджується отриманими результатами моделювання.

Значення першого наукового результату для педагогічної теорії та практики полягає: в озброєнні викладача науково обґрунтованим підходом, що дає змогу підготувати навчальний матеріал для організації самостійних занять студентів; у можливості використання застосовуваного способу моделювання в суміжних предметних областях.

Основний зміст другого наукового результату становлять розроблена здобувачем структура методики проведення СРС, обраний спосіб вимірювання результатів навчання і підсумкові дані, отримані під час педагогічного експерименту.

Достовірність і обґрунтованість другого наукового результату забезпечується репрезентативністю вибірки, якісною однорідністю учнів, дотриманням умов зрівняння і варіювання досліджуваних факторів.

Значення другого наукового результату для педагогічної теорії та практики визначається порівняльною оцінкою якості самостійного навчання, отриманою за допомогою проведеного педагогічного експерименту. Крім того, практична значущість полягає в можливості використання викладачем

науково-обґрунтованої методики проведення СРС.

Отримані основні наукові результати мають наукову і практичну значущість, тому що за своїм змістом мають не тільки конкретне практичне значення, а й можуть бути використані в подальших педагогічних дослідженнях, спрямованих на розроблення дидактичних засад самостійної підготовки студентів ЗФПО різного профілю. Робота містить нове розв'язання наукової задачі, що полягає в застосованій автором удосконаленій методиці дослідження. Удосконалення навчального процесу, обране як ключовий прийом підвищення якості навчання студентів, дало змогу внести до відомого науково-методичного апарату дидактичних досліджень елементи новизни з метою досягнення позитивного педагогічного ефекту.