

НОВІ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ

Автори статті пропонують засоби удосконалення самостійної роботи студентів на засадах принципів бінарності, альтернативності, синергетизму, інтеграції, індивідуально-диференційованого підходу, розвитку педагогічної рефлексії, забезпечення оптимального взаємозв'язку з інформаційно-освітнім середовищем ВНЗ. У роботі висвітлюються логіка та особливості організації самостійної роботи майбутніх учителів фізики при вивченні спеціальної теорії відносності.

Ключові слова: самостійна робота, принципи організації самостійної роботи, система, спеціальна теорія відносності.

Авторы статьи предлагают средства усовершенствования самостоятельной работы студентов на основе принципов бинарности, альтернативности, синергетизма, интеграции, индивидуально-дифференцированного подхода, развития педагогической рефлексии, обеспечения оптимальной взаимосвязи с информационно-образовательной средой вуза. В работе освещаются логика и особенности организации самостоятельной работы будущих учителей физики при изучении специальной теории относительности.

Ключевые слова: самостоятельная работа, принципы организации самостоятельной работы, система, специальная теория относительности.

The authors of the article offer the renovation of students' self-study on the bases of binary, alternative, synergy, integration, individual and differentiating approaches, the development of pedagogic reflection, providing optimal integration with informational and educational environment of higher education institutes. The work highlights the logics and peculiarities of organizing self-study of future physics teachers in learning special relativity theory.

Key words: students' self-study, principles of organizing self-study, system, special relativity theory.

В Україні XXI століття одним із найбільш актуальних завдань, які постають перед сучасною вищою педагогічною школою, є підготовка майбутнього вчителя, здатного до нестандартного мислення, творчого розв'язання педагогічних завдань та упровадження педагогічних інновацій. Дослідження В. Буряка [2], А. Кузьмінського [4], О. Малихіна [5], М. Солдатенко [7] та інших учених довели, що головною умовою розв'язання цього завдання є формування у студентської молоді здатності працювати самостійно.

Це можливо лише за наявності інноваційних моделей та нових методик організації самостійної роботи студентів (СРС) на основі визнання її специфічності в порівнянні з системою, яка наразі традиційно реалізується у вищій педагогічній школі. Зважаючи на актуальність цієї проблеми, *метою статті* було визначено висвітлення нових теоретико-методичних підходів до організації самостійної роботи майбутніх учителів фізики загалом та під час вивчення ними спеціальної теорії відносності як складової частини курсу теоретичної фізики, зокрема.

Насамперед зазначимо, що основними дидактичними принципами, з використанням яких пропонується удосконалити сучасну систему організації СРС [5], ми визначаємо такі: бінарності, синергетизму, інтеграції, альтернативності, індивідуально-диференційованого підходу, розвитку педагогічної рефлексії, забезпечення оптимального взаємозв'язку з інформаційно-освітнім середовищем ВНЗ. Подамо коротку характеристику цих принципів.

Принцип бінарності [8] вимагає таких методик організації самостійної роботи студентів, які після засвоєння, осмислення та відповідної трансформації можуть бути творчо використані ними в навчанні учнів.

Принцип синергетизму ґрунтується на феномені кумуляції – посиленні впливу на результативність СРС різних джерел інформації, і зокрема, друкованих та електронних засобів навчання.

Принцип інтеграції ми розглядаємо з позицій теорії О. Леонтьєва щодо потреби особистості в усуненні дезінтеграції своєї свідомості. Організуючи СРС під час вивчення спеціальної теорії відносності, ми намагалися оптимізувати зв'язки між усіма видами аудиторних занять та позааудиторною самостійною роботою студентів, забезпечити міжпредметні та внутрішньодисциплінарні зв'язки, урахувавши специфіку інформаційно-освітнього середовища ВНЗ.

Принцип альтернативності ми розглядаємо як можливість надання студентові права вибору змісту, форм, методів самостійної роботи і темпу руху індивідуальною траєкторією самоосвіти.

Принцип педагогічної рефлексії орієнтований на навчання студентів умінням самоаналізу й самооцінки самоосвітньої діяльності як основи самоактуалізації, самоорганізації і професійного самовдосконалення сучасного вчителя.

Принцип індивідуального-диференційованого підходу передбачає розроблення індивідуальних програм самостійної роботи з урахуванням їх індивідуально-типологічних особливостей, зокрема, стилю навчально-пізнавальної діяльності студентів. Стиль навчально-пізнавальної діяльності (за

іншою термінологією – стиль учіння), ми характеризуємо як динамічну систему прийомів і способів учіння особистості, що виявляється у відповідній навчальній поведінці, зумовленій комплексом природних властивостей людини, особливостями пізнавальної сфери, певними особистісними якостями, а також вимогами навчальної діяльності.

З метою реалізації запропонованих принципів у процесі дослідно-експериментальної роботи ми, використовуючи діагностувальні методики А. Шаталова, В. Афанасьєвої, І. Афанасьєвої, Є. Гвоздевої, А. Печериної [10], Х. Пиллея (Pelley Н.) [11], виокремили типологічні групи студентів-фізиків з різними стилями самостійної навчально-пізнавальної діяльності. Так, студенти з *репродуктивним стилем* самостійної навчально-пізнавальної діяльності характеризуються низьким рівнем мотивації до учіння, низьким рівнем організації самостійної роботи (практично відсутні навички планування та самоконтролю). Навчальна інформація сприймається ними на рівні розуміння та запам'ятовування. Завдання для самостійної роботи виконуються за зразком та під керівництвом і контролем викладача. Типовими для категорії студентів з *реконструктивним стилем* навчально-пізнавальної діяльності є епізодичні вияви активності в самостійній роботі та посередньо розвинена мотивація до неї. У них присутня адекватна самооцінка та достатньо розвинені вміння планування і самоконтролю навчально-пізнавальної діяльності. Студенти цієї типологічної групи самостійно виконують узагальнення, не відчувають труднощів при розв'язанні типових фізичних задач, проте потребують консультацій при виконанні нестандартних завдань.

Студенти типологічної групи з *творчим стилем* навчально-пізнавальної самостійної діяльності вирізняються високим рівнем мотивації до самостійної роботи, орієнтовані на виконання завдань творчого характеру, пов'язаних з високим рівнем самостійності. Маючи глибокі знання з фізики, студенти спроможні на виконання завдань науково-дослідного спрямування. Вони усвідомлено підходять до вибору форм і методів самостійної роботи, вміло використовують теоретичні знання для розв'язання нестандартних задач.

У контексті особистісно зорієнтованого навчання реалізація окреслених дидактичних принципів у процесі організації СРС може ефективно здійснюватися за таких умов:

- плануванню та організації СРС повинна передувати діагностика рівня знань, мотивації та готовності студента до самостійної роботи, інтегральним показником яких ми визначили стиль навчально-пізнавальної діяльності (стиль учіння);

- урахування отриманих діагностувальних даних є необхідною умовою для розроблення індивідуальних стратегій навчання кожного студента та пакету індивідуальних завдань для СРС;

- обов'язковим елементом керівництва самостійною роботою студентів має бути формування позитивної професійно спрямованої мотивації, підґрунтям якої є розвиток потреби в самоосвіті й самоактуалізації;

- під час планування СРС необхідним є забезпечення оптимального поєднання змісту та обсягу, форм і методів аудиторної та самостійної навчально-пізнавальної діяльності;

- педагогічно доцільним визначається використання у навчальному процесі інноваційних педагогічних технологій, у структурі яких самостійна робота постає як невід'ємна складова;

- навчальна діяльність із самостійного засвоєння знань має бути спрямованою не тільки на поглиблення та розширення їх обсягу, узагальнення предметного змісту, але й на постійне перетворення суб'єктивного досвіду студента під кутом використання в майбутній професійній діяльності основних методів викладання фізики, тобто повинна спрацьовувати основна аксіома дидактики вищої школи «Вчити не дисципліні, а фаху»;

- у процесі самостійної роботи необхідним є постійне узгодження суб'єктивного досвіду студентів із науковим змістом здобутих самостійно знань;

- для підвищення якості СРС педагогічно доцільним оптимальним є поєднання контролю і самоконтролю, оцінки й самооцінки не тільки результату, але й процесу самостійної навчально-пізнавальної діяльності студента.

Для забезпечення якості СРС ми пропонуємо систему керівництва самостійною навчально-пізнавальною діяльністю студентів, апробовану при вивченні студентами-фізиками теоретичної фізики і, зокрема, спеціальної теорії відносності (СТВ).

На першому (*підготовчому*) етапі викладачем здійснюється розроблення програми вивчення навчальної дисципліни з виокремленням змісту та кількості годин на самостійну роботу студентів з кожної теми (змістовому модулю). Цей етап передбачає також діагностування підготовки студентів, особливостей стилю навчально-пізнавальної діяльності, прогнозування можливих методів самоосвіти, оптимізації поєднання аудиторних занять з індивідуальною, груповою та колективною формами СРС, окреслення можливих варіантів презентації її результатів.

Другий етап – *мотиваційний*. На цьому етапі викладач пояснює значущість вивчення спеціальної теорії відносності в професійній підготовці вчителя фізики, відповідно до принципу бінарності окреслює можливість використання в шкільній практиці зразків самостійної навчальної діяльності після їх переосмислення та відповідної трансформації. Зазначимо, що мотиваційний чинник, який не є обмеженим у часі, значно посилюється, якщо органічно «вплітати» у тло лекційно-практичних занять результати самостійної роботи студентів. Так, наприклад, ми практикуємо короткі

повідомлення студентів про автобіографії вчених, чий імена звучать на лекції, візуалізацію опорних конспектів лекцій, розроблених студентами, озвучення ними «термінологічних довідників» за конкретною темою, мікрОВикладання (5-7 хвилинні «тьюторські» виступи) тощо. Зокрема, під час вивчення теми «Чотиривимірний простір-час Мінковського» студенти презентували наукове есе «Мінковський та Ейнштейн як «руйніватори» класичної фізики».

Третій етап – *організаційний*. На цьому етапі у процесі вступної лекції та групової консультації викладачем визначаються мета і завдання СРС, студентам пропонуються пакети індивідуальних завдань, роз'яснюються форми самостійної роботи, засоби її самоконтролю та контролю, окреслюються терміни виконання і форми презентації результатів (реферати, доповіді, розв'язані задачі, опорні конспекти, навчальні проекти тощо). Важливо підкреслити, що на цьому етапі доцільно зробити акцент на навчанні студентів особистісному цілепокладанню, плануванню самостійної роботи, створенню власної освітньої програми вибору методів самооцінки, самоконтролю та самокорекції.

У межах четвертого (*діяльнoго*) етапу має забезпечуватися оптимальне поєднання аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності студентів, індивідуальної, групової та колективної форм роботи, здійснюється організація самоконтролю і самокорекції набутих студентами знань та вмінь, забезпечується перевірка результатів СРС, їх обговорення на семінарах і колоквиумах.

П'ятий етап – *контрольно-оцінний*. Він передбачає індивідуальні та групові звіти за результатами СРС та їх оцінювання. Результати можуть бути презентовані у вигляді виконаного пакету індивідуальних завдань (наприклад, задачі різного рівня складності, есе, реферати, доповіді, навчальні проекти, доповіді на семінарі, письмові звіти, електронне чи паперове портфоліо тощо). Контроль самостійної роботи студентів може здійснюватися засобами комп'ютерного тестування, модульних контрольних робіт, колоквиумів, усних співбесід за заздалегідь окресленою програмою тощо.

Дидактичну систему оволодіння студентами спеціальною теорією відносності складає курс лекцій (14 год.), практикум із розв'язування задач (12 год.), узагальнювальний проблемний семінар (4 год.), об'єднані в єдине ціле різними формами самостійної роботи студентів (підготовка до лекцій і семінару, розв'язування різнорівневих задач, підготовка есе, наукових повідомлень, доповідей, рефератів, складання словника фізичних термінів, структурно-логічних схем, опорних конспектів тощо). Розглянемо особливості організації СРС при підготовці до узагальнювального проблемного семінару «Основи спеціальної теорії відносності», який проводимо за планом:

1. Релятивізм і класична механіка:
 - 1.1. Класичний принцип відносності. Перетворення Галілея.
 - 1.2. Інваріантність законів Ньютона.
2. Експериментальні основи СТВ.
3. Постулати СТВ.
4. Перетворення Лорентца та результати процесів.
5. Релятивістська динаміка:
 - 5.1. Маса та імпульс.
 - 5.2. Визначення сили.
 - 5.3. Релятивістська кінетична енергія.

При підготовці до семінарського заняття студенти самостійно опрацьовують рекомендовану літературу та виконують індивідуальні завдання, орієнтовний зміст яких може бути, наприклад, таким.

Для студентів з *репродуктивним стилем* навчально-пізнавальної діяльності: 1. У чому полягає фізична сутність механічного принципу відносності? 2. Який вигляд має правило додавання швидкостей у класичній механіці? 3. Які дослідні факти відносять до експериментальних основ СТВ? 5. У чому полягає основний результат досліду Фізо? 6. Як ви розумієте поступати СТВ? 7. Що означає процедура синхронізації годинників? 8. Який вигляд має основний закон релятивістської динаміки матеріальної точки? Порівняйте його з основним законом ньютонівської динаміки.

Для студентів з *реконструктивним стилем* навчально-пізнавальної діяльності:

1. Охарактеризуйте основні причини виникнення СТВ.
 2. Запишіть і прокоментуйте перетворення Лорентца. За яких умов вони трансформуються в перетворення Галілея?
 3. Чи є лорентцеве скорочення реальним ефектом? Чому?
 4. Доведіть, що обидві процедури синхронізації годинників еквівалентні.
 5. Використовуючи формулу додавання швидкостей за Ейнштейном, опишіть явище аберації зірок.
 6. У чому полягає закон збереження релятивістського імпульсу? Релятивістської маси?
 7. Охарактеризуйте фізичну сутність вислову «Сповільнення ходу рухомого годинника».
- Студентам з *творчим стилем* навчально-пізнавальної діяльності можна рекомендувати виконати такі завдання:
1. Складіть словник термінів СТВ.

2. Підготуйте наукову доповідь чи есе за такими темами: «Внесок Міньковського в створення СТВ», «А. Ейнштейн: особистість, педагог, видатний учений – фізик», «Життя в науці та наука в житті: роздуми майбутнього фізика».

3. Поясніть логіку розв'язання Ейнштейном парадоксу з експериментом Майкельсона – Морлі.

4. У чому полягає релятивістський закон додавання швидкостей? Доведіть, що він перебуває в узгодженні з постулатами Ейнштейна.

5. Чому СТВ має назву обмеженої (спеціальної) теорії відносності?

6. У чому полягає парадокс «близнюків»? Як його спростувати?

7. Сформулюйте і запишіть закон взаємозв'язку маси і енергії. Поясніть його фізичну сутність. Наведіть приклади експериментального підтвердження закону.

Після завершення обговорення зі студентами питань семінарського заняття складаємо з ними логічну структуру спеціальної теорії відносності (рис. 1) [5]. Дидактичний ефект цієї сумісної роботи значно посилюється за використання технології Smart Board, коли студенти «самостійно» створюють схему. Звертаємо їх увагу та той факт, що В. Акоста, К. Кован, Б. Грем вихідною точкою побудови схеми [5, с. 76] визначили експеримент Майкельсона-Морлі (рис. 1). Надалі створюємо проблемну ситуацію, цитуючи вислів А. Ейнштейна: «Коли я розвивав свою теорію, результат Майкельсона не мав на мене помітного впливу. Я навіть не можу пригадати, чи знав я про нього взагалі, коли писав першу роботу зі спеціальної теорії відносності (1905 р.)». Пояснити це можна просто тим, що із загальних міркувань я був твердо переконаним у тому, що абсолютного руху не існує, і моє завдання полягало тільки в тому, щоб поєднати цю обставину з тим, що було відомо з електродинаміки. Звідси можна зрозуміти, чому в моїх дослідженнях дослід Майкельсона не відігравав жодної ролі або, принаймні, не відігравав вирішальної ролі» [9, с. 298].

Студентам пропонують розв'язати наявну суперечність з урахуванням результатів монографічних досліджень [3].

Цю формулу можна вважати основною, а закон збереження імпульсу – наслідком з неї, тобто можна пройти схемою у зворотному порядку. Необхідною і достатньою умовою збереження імпульсу (за наявності формул перетворення Лорентца) слугує співвідношення $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\beta^2}}$ [1, с. 76].

Запропоновані принципи та загальна логіка організації самостійної роботи студентів максимально адаптовані до самостійного вивчення ними спеціальної теорії відносності. Слід, однак, зазначити, що для забезпечення цілісної методичної системи організації СРС під час вивчення СТВ бажаним є продовження педагогічного дослідження за такими напрямками: по-перше, виявити шляхи оптимізації оцінювання навчальних досягнень студентів під час самостійного виконання ними різноманітних завдань, диференційованих з урахуванням стилю навчально-пізнавальної діяльності; по-друге, визначити дидактичні умови ефективності формування професійної мотивації студентів під час вивчення СТВ; по-третє, вивчити дидактичні можливості використання віртуальних фізичних лабораторій у самостійній навчально-пізнавальній діяльності майбутніх учителів фізики.

Література

1. Акоста В. Основы современной физики / В. Акоста, К. Кован, Б. Грэм. – М. : Просвещение, 1981. – 490 с.
2. Буряк В. К. Активность и самостоятельность учащихся в познавательной деятельности / В. К. Буряк // Педагогика. – 2007. – №8. – С. 71–77.
3. Коновал О. А. Теоретичні та методичні основи вивчення електродинаміки на засадах теорії відносності: [монографія] / О. А. Коновал : Міністерство освіти і науки України ; Криворізький державний педагогічний університет. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2009. – С. 19–32.
4. Кузьмінський А. І. Педагогіка вищої школи : [навч. посіб.] / А. І. Кузьмінський. – К. : Знання, 2005. – С. 308–345.
5. Малихін О. В. Організація самостійної навчальної діяльності студентів вищих педагогічних навчальних закладів: теоретико-методологічний аспект : [монографія] / О. В. Малихін. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2009. – 307 с.
6. Палеха Ю. І. Основи психології та педагогіки : [навч.-метод. посібн.] / Ю. І. Палеха, В. І. Герасимчук, О. М. Шиян. – К. : Вид-во Європ. ун-ту, 2002. – 164 с.
7. Солдатенков М. М. Теоретико-методологічні основи розвитку самостійної пізнавальної діяльності майбутнього вчителя : автореф. на здобуття наук. ступеня доктора пед. Наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / М. М. Солдатенко. – К., 2007. – 47 с.
8. Туркот Т. И. О принципах обучения психодидактике физики : материалы региональной научно-практической конференции «Актуальные проблемы качества педагогического образования» / Т. И. Туркот. – Новосибирск : НГПУ, 2004. – С. 251–252.
9. Холтон Дж. Эйнштейн и «решающий» эксперимент / Дж. Холтон // Успехи физических наук. – 1971. – Т. 104. – Вып. 2. – С. 297–316.
10. Шаталов А. А. Диагностика когнитивных стилей деятельности учащихся / А. А. Шаталов, В. В. Афанасьев, И. В. Афанасьев, Е. А. Гвоздева, А. А. Печерина // Образовательные технологии. – 2008. – № 1. – С. 65–71.
11. Pelley H. Fetelligence, Cognitive stules and brain lateralization // International Journal of Psychology, 20 (1985), – p. 445–464.

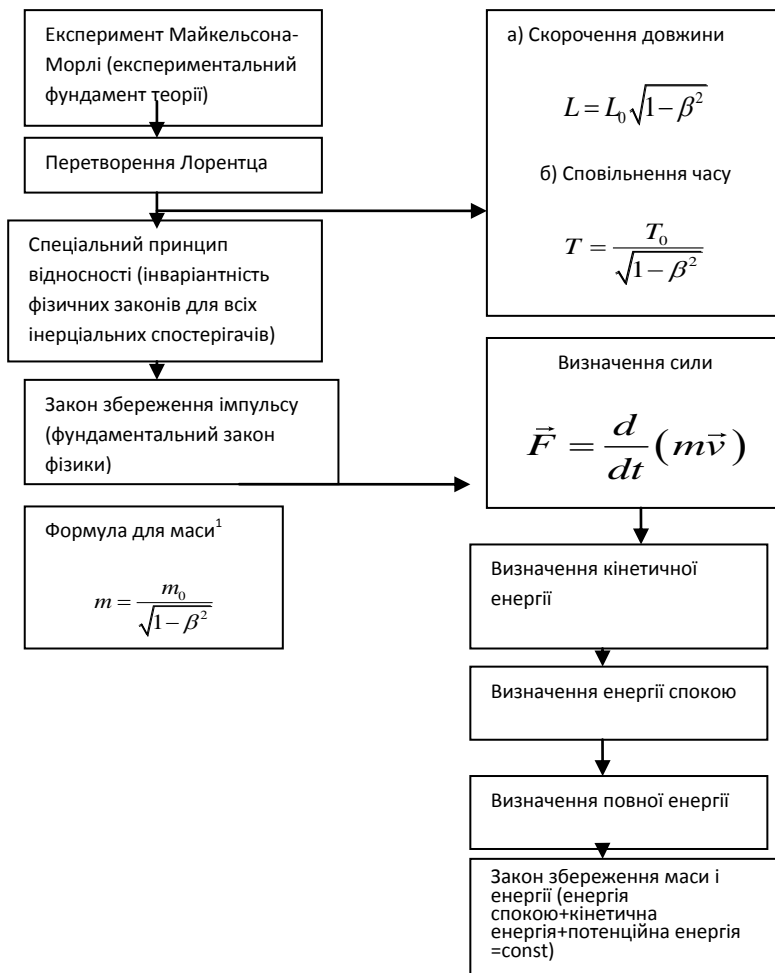


Рис. 1 Логічна структура спеціальної теорії відносності (Акоста В., Кован К., Грем Б.)