

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БЕРДЯНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЄФИМЕНКО СВІТЛАНА МИКОЛАЇВНА

УДК 378.147.091.33-027.22:53]:004.92(043.5)

**МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ З ФІЗИКИ
СТУДЕНТІВ КОЛЕДЖІВ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО НАПРЯМУ
З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук



Бердянськ – 2021

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Центральноукраїнському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка (м. Кропивницький) Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник – доктор педагогічних наук, професор
Величко Степан Петрович,
Цentrальноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка (м. Кропивницький), завідувач кафедри фізики та методики її викладання.

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор
Іваницький Олександр Іванович,
Запорізький національний університет, професор кафедри загальної та прикладної фізики; завідувач кафедри педагогіки та психології освітньої діяльності

доктор педагогічних наук, доцент
Школа Олександр Васильович,
Бердянський державний педагогічний університет, професор кафедри фізики та методики навчання фізики.

Захист відбудеться «12» травня 2021 року о 13.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 18.092.01 в Бердянському державному педагогічному університеті за адресою: 71118, м. Бердянськ, вул. Шмідта, 4, 1 поверх, зала засідань.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Бердянського державного педагогічного університету (71118, м. Бердянськ, вул. Шмідта, 4) та на сайті університету (<http://bdpu.org/svr/svr18-092-01/>).

Автореферат розісланий «10» квітня 2021 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



В. І. Жигір

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Глобалізація та динамізм сучасної цивілізації, інформатизація та технологізація всіх сфер діяльності людини, зростання суспільних вимог до якості загальної та фахової освіти молоді відповідно до державних нормативних вимог орієнтують національну освіту на перехід від традиційної до інноваційної компетентнісної парадигми, що передбачає підготовку високоосвічених фахівців, здатних самостійно здобувати та застосовувати на практиці знання, приймати креативні та нестандартні рішення, самореалізовуватися та професійно вдосконалюватися впродовж життя. Розв'язання цього багатогранного завдання, про що наголошено в Законах України «Про освіту» (2017 р.), «Про вищу освіту» (2014 р.), «Про фахову передвищу освіту» (2019 р.), «Про наукову і науково-технічну діяльність» (2015 р.), «Національною стратегією розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки» (2013 р.) передбачає переосмислення освітніх цілей і завдань, модернізацію змісту та структури, вдосконалення форм організації освітнього процесу, методів та засобів навчання в коледжах техніко-технологічного напрямку, в яких фізика виступає важливою складовою природничо-наукової підготовки студентів, основою формування їх професійної компетентності.

Реалізація освітніх цілей навчальної програми з фізики в коледжах техніко-технологічного напрямку забезпечується відповідно до пізнавальних інтересів, індивідуальних здібностей та функцій майбутньої професійної діяльності студентів, важливим та невід'ємним компонентом предметної компетентності яких є оволодіння загальнонауковими методами дослідження фізичних явищ і процесів, зокрема графічним методом, що забезпечує не тільки глибину і міцність засвоєння знань, але й підвищує методологічну і світоглядну підготовку. У зв'язку з інформатизацією та комп'ютеризацією суспільного життя та освітнього процесу, розповсюдженням комп'ютерних графічних технологій, графічний метод отримав нові дидактичні можливості за рахунок застосування систем комп'ютерної графіки (КГ).

Аналіз освітніх програм підготовки фахівців зі спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування» та 161 «Хімічні технології та інженерія» свідчить про те, що кінцевим результатом навчання виступає сформованість їх професійної компетентності, що виявляється у здатності фахівця до свідомого розв'язання професійних завдань, зокрема через демонстрацію знання і розуміння фундаментальних наукових фактів, теорій, принципів та застосування ефективних методів фізики, а також відповідного комп'ютерного програмного забезпечення. Отже, успішне вирішення проблеми підвищення рівня та якості фундаментальної підготовки студентів коледжів техніко-технологічного напрямку відповідно до державних нормативних вимог актуалізує необхідність проведення системних наукових досліджень з проблеми розробки шляхів подальшого розвитку графічного методу в освітньому процесі з фізики, зокрема із залученням систем КГ.

У контексті зазначеної проблеми важливими є наукові пошуки та результати досліджень вітчизняних і зарубіжних учених, а саме: сучасна філософія освіти, загальні положення впровадження особистісно орієнтованого, діяльнісного, компетентнісного, системного, інтегративного та синергетичного підходів в освітній процес (В.П. Андрущенко, К.О. Баханов, С.У. Гончаренко, М.Б. Євтух, І.А. Зязюн,

В.Г. Кремень, О.М. Леонт'єв, В.І. Луговий, О.Я. Савченко, А.В. Хуторський, Ю.О. Шабанова та ін.); проблеми фундаменталізації, стандартизації та якості фізичної освіти, сутність і структура предметної компетентності (П.С. Атаманчук, Л.Ю. Благодаренко, А.М. Кух, О.І. Ляшенко, М.Т. Мартинюк, А.І. Павленко, О.В. Сергєєв, В.П. Сергієнко, В.Д. Сиротюк, М.І. Шут та ін.); реалізація у навчанні фізики інноваційних технологій, педагогічних програмних засобів різного дидактичного призначення, міжпредметних зв'язків та питання інтеграції знань (І.О. Бардус, І.Т. Богданов, С.П. Величко, Ю.О. Жук, В.Ф. Заболотний, О.І. Іваницький, А.В. Касперський, О.С. Мартинюк, В.В. Мендерецький, В.Д. Шарко, Г.О. Шишкін, О.В. Школа та ін.); організація професійно орієнтованої діяльності студентів у навчанні фізики ЗВО І–ІІ рівнів акредитації (Т.О. Гуляєва, С.М. Килимник, А.В. Подозьорова, М.О. Роздобудько, Т.О. Семакова, Н.С. Сичевська, О.О. Смутко, О.В. Сондак, та ін.); методичні засади реалізації графічного методу в навчанні фізики (О.І. Бугайов, С.П. Величко, Є.В. Коршак, А.В. Примаков, Л.І. Резніков, В.Ф. Савченко, І.В. Сальник та ін.). Проте проблема формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ не була предметом окремого дослідження. Отже, системний аналіз державних освітніх нормативних документів, психолого-педагогічних і методичних джерел, а також практична педагогічна діяльність з фізики в коледжах техніко-технологічного напрямку дозволили виявити такі суперечності:

- між сучасними вимогами державних нормативних документів в галузі вищої освіти у закладах І–ІІ рівнів акредитації (нині – фахової передвищої освіти) до якості фундаментальної підготовки з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку та її реальним станом;

- між високим потенціалом ресурсів сучасних комп'ютерних графічних технологій як потужного засобу наукового та навчального пізнання і його недостатнім використанням у системі підготовки студентів коледжів техніко-технологічного напрямку;

- між необхідністю розробки методики формування предметної компетентності студентів з фізики з використанням систем КГ в органічному зв'язку зі специфікою майбутнього фаху та традиційним інформаційно-репродуктивним підходом застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освітньому процесі коледжів техніко-технологічного напрямку.

Отже, актуальність і соціальна значущість розв'язання зазначеної проблеми, її недостатня розробленість у теорії та методиці навчання фізики й необхідність подолання виявлених суперечностей зумовили вибір теми дисертації: **«Методика формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем комп'ютерної графіки»**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано відповідно до тематичного плану наукових досліджень кафедри фізики та методики її викладання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка «Перспективні напрямки розвитку дидактики фізики у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах» (протокол № 5 від 26.01.2015 р.).

Тему дослідження затверджено вченою радою Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (протокол № 6 від 28.12.2015 р.) та узгоджено в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні (протокол № 5 від 14.06.2016 р.).

Об'єкт дослідження – освітній процес з фізики у коледжах техніко-технологічного напрямку.

Предмет дослідження – формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ.

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати, розробити та експериментально перевірити ефективність методичної системи формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ.

Відповідно до мети визначено **завдання дослідження**:

1. Проаналізувати стан дослідження проблеми компетентнісного навчання фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням ІКТ і КГ та виявити проблемні питання щодо забезпечення якості освітнього процесу відповідно до сучасних державних нормативних вимог.

2. Дослідити дидактичний потенціал графічного методу та ресурсів КГ у формуванні предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку.

3. Запропонувати методичні засади та розробити методичну систему формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ.

4. Розробити та апробувати навчально-методичне забезпечення курсу фізики в коледжах техніко-технологічного напрямку, зорієнтованого на формування предметної компетентності студентів з використанням систем КГ.

5. Експериментально перевірити ефективність методичної системи формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ.

Для виконання поставлених завдань було використано такі **методи дослідження**:

теоретичні: аналіз державних нормативних документів і законодавчої бази закладів вищої освіти I–II рівнів акредитації (нині – фахової передвищої освіти), навчальних програм з фізики та спеціальних фахових дисциплін з метою встановлення міжпредметних зв'язків їх змістових елементів у підготовці студентів коледжів техніко-технологічного напрямку, визначення критеріїв та показників рівнів сформованості предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку (п. 1.1, 2.1); аналіз, систематизація та узагальнення наукових (фізичних), психолого-педагогічних і навчально-методичних джерел для з'ясування стану розвитку і перспектив впровадження ІКТ і, зокрема, систем КГ в сучасну освітню практику, вивчення та аналіз педагогічного досвіду їх ефективного застосування в освітньому процесі з фізики коледжів техніко-технологічного напрямку (п. 1.2–1.3); моделювання для обґрунтування та побудови методичної системи формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ (п. 2.2);

емпіричні : спостереження, анкетування, тестування, бесіди зі студентами і викладачами з метою виявлення стану, актуальних проблем та напрямів удосконалення компетентнісного навчання фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку із застосуванням систем КГ (п. 3.1–3.2); візуалізація навчальної інформації та комп'ютерне графічне моделювання фізичних явищ і процесів з метою активізації та підвищення ефективності сприйняття та застосування студентами нових знань під час різних форм організації навчально-пізнавальної діяльності (п. 2.3–2.6); педагогічний експеримент з метою перевірки ефективності методичної системи формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ (п. 3.1–3.2); методи математичної статистики на етапі обробки та аналізу (кількісного і якісного) результатів педагогічного експерименту із застосуванням програми SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) для обґрунтування та встановлення правомірності загальних висновків дослідження (п. 3.2).

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

уперше теоретично обґрунтовано та розроблено:

– організаційно-педагогічні умови формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку на основі системного застосування засобів КГ (забезпечення освітнього процесу з фізики сучасними програмно-апаратними засобами створення і використання КГ; забезпечення фахової спрямованості навчального матеріалу з акцентом на застосування систем КГ у майбутній професійній діяльності; застосування графічного методу та систем КГ для організації навчально-пізнавальної діяльності студентів; поєднання традиційних і комп'ютерно-орієнтованих форм організації дослідницької та експериментаторської діяльності студентів);

– методичну систему формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку із застосуванням систем КГ, яка включає цільовий, змістовий, процесуальний і оцінювальний компоненти, базується на особистісно орієнтованому, діяльнісному, компетентнісному, системному, інтегративному та синергетичному підходах, реалізується завдяки організаційно-педагогічним умовам і забезпечує результат – *сформованість* предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку;

уточнено:

– зміст поняття «предметна компетентність з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку»;

– критерії та показники оцінки рівнів сформованості предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку, що дозволило перевірити ефективність авторської методичної системи;

удосконалено: методику виконання лабораторного фізичного експерименту, самостійної роботи на основі поєднання традиційних та комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання з використанням систем КГ, що оптимізує та активізує пізнавальну діяльність студента та формує пошукові й експериментаторські навички;

набули подальшого розвитку:

– традиційні методи навчання фізики (пояснювально-ілюстративний, частково-

пошуковий, проблемний, дослідницький) внаслідок їх інтеграції з графічним методом подання та опрацювання навчальної інформації з використанням систем КГ;

– класифікація засобів КГ на основі врахування їх функцій (мотиваційної, ілюстративної, інформаційної, компресійної, компенсаторної, інтегративної, прогностичної, систематизуючої, дослідницької) для вирішення задач професійної підготовки студентів коледжів техніко-технологічного напрямку, що дозволило розробити методи та дидактичні засоби формування їхньої предметної компетентності з фізики.

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні та впровадженні в освітній процес з фізики коледжів техніко-технологічного напрямку навчально-методичного комплексу «Фізика», до якого увійшли: робоча програма курсу фізики, що включає навчальний матеріал предметного, міжпредметного та професійно орієнтованого змісту; комп'ютерні графічні анімаційні моделі фізичних явищ і процесів до лекційних занять; комп'ютерно-орієнтовані практичні та лабораторні роботи, у тому числі з використанням цифрового лабораторного комплексу Register Data Logger; комп'ютерні графічні засоби візуалізації процесу розв'язування фізичних задач; завдання професійно орієнтованого змісту для самостійної та індивідуальної роботи студентів з використанням програмних засобів КГ; матеріали для діагностики рівня сформованості предметної компетентності з фізики студентів коледжів.

Розроблені дидактичні матеріали оформлено і видано у вигляді навчально-методичного посібника «Графічне моделювання фізичних явищ і процесів», який апробовано в освітньому процесі коледжів і технікумів; під час підготовки школярами наукових робіт в рамках Малої академії наук України та розміщено на сайті Хіміко-технологічного коледжу імені Івана Кожедуба Шосткинського інституту Сумського державного університету (<http://colledge.centri.today>).

Основні положення та результати дисертаційної роботи впроваджено в освітній процес з фізики Глухівського коледжу Сумського національного аграрного університету (довідка № 01–07/14 від 03.07.2018 р.); Київського технікуму електронних приладів (довідка № 163 від 11.07.2018 р.); Політехнічного технікуму Конотопського інституту Сумського державного університету (довідка № 165/88.01–10 від 05.07.2018 р.); Хіміко-технологічного коледжу імені Івана Кожедуба Шосткинського інституту Сумського державного університету (довідка № 190 від 11.07.2018 р.). Досвід реалізації ідеї формування предметної компетентності з фізики у студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ розкрито в ході засідань обласного методичного об'єднання викладачів фізики та астрономії ЗВО I–II рівнів акредитації Сумської області (довідка №1173 від 22.11.2018 р.).

Апробація результатів дослідження. Основні положення та результати дослідження доповідалися й обговорювалися на науково-практичних конференціях і семінарах: *міжнародних*: «Засоби і технології сучасного навчального середовища» (Кіровоград, 2014–2016; Кропивницький, 2017); «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації» (Переяслав-Хмельницький, 2017); «Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця» (Суми, 2017); «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу

«ІТМ*плюс»» (Суми, 2018); «Problems of Humanities and Social Sciences – 2019» (Budapest, Hungary, 2019); *всеукраїнських*: «Чернігівські методичні читання з фізики та астрономії» (Чернігів, 2018); «Освіта, наука та виробництво : розвиток і перспективи» (Шостка, 2015; 2016; 2018); *на засіданнях обласного методичного об'єднання викладачів фізики і астрономії* закладів вищої освіти I–II рівнів акредитації Сумської області (Суми, 2017–2018); на семінарі «Сучасні проблеми дидактики фізики» (Кропивницький, 2020).

Публікації. Основні наукові результати дослідження опубліковано в 27 наукових працях (24 одноосібні), з яких: 11 статей у наукових фахових виданнях України (9 одноосібні), 1 стаття – у зарубіжному науковому періодичному виданні, 1 стаття, що додатково відображає наукові результати дисертації; 13 тез доповідей у матеріалах конференцій (12 одноосібні); 1 навчальний посібник.

Особистий внесок автора. У спільній публікації з Ю.М. Мар'їнським [2] автором представлено методика вивчення базових фізичних величин навчальної дисципліни з використанням систем КГ; С.П. Величко [12] – здійснено обробку даних педагогічного експерименту за допомогою програмного засобу SPSS, подано кількісний і якісний аналіз одержаних результатів; Р.О. Гриценко, О.В. Курносенко [24] – розкрито можливість проведення і подання результатів експериментальних досліджень з фізики за допомогою методів візуалізації та моделювання навчальної інформації на основі використання цифрових лабораторних комплексів, зокрема Register Data Logger.

Структура й обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з анотацій українською та англійською мовами, вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (264 позиції), 8 додатків. Загальний обсяг дисертації – 298 сторінок, з яких 174 сторінки – основна частина. Дисертація містить 42 рисунки та 15 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **вступі** обґрунтовано актуальність обраної теми та доцільність її наукової розробки; визначено мету, завдання, об'єкт, предмет дослідження; охарактеризовано методи дослідження, розкрито наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, подано інформацію про впровадження й апробацію результатів дослідження, відомості про публікації, у яких відображено основні теоретичні положення, висновки, а також подано структуру дисертації.

У першому розділі «**Теоретичні основи компетентнісного навчання фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем комп'ютерної графіки**» схарактеризовано особливості реалізації компетентнісного підходу в навчанні фізики в коледжах техніко-технологічного напрямку, з'ясовано дидактичний потенціал графічного методу та ресурсів КГ у формуванні предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку та розглянуто методичні засади її формування з використанням систем КГ.

На основі аналізу та узагальнення наукових джерел (Ю.П. Бендес, Н.М. Бібік О.Г. Глазунова та ін.) і власного педагогічного досвіду виявлено проблемні питання та головну суперечність – між вимогами державних освітніх нормативних

документів до якості підготовки з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку, організації освітнього процесу на основі впровадження інноваційних технологій і традиційними підходами до процесу навчання, що мають переважно інформаційно-репродуктивний характер.

Зростання ролі компетентісно орієнтованого підходу в сучасній освіті (О.І. Ляшенко, О.Я. Савченко, А.В. Хуторський та ін.) зумовило необхідність пошуку шляхів його ефективної реалізації в навчанні фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку. У контексті проблеми дослідження з'ясовано сутність базових понять: «компетентісний підхід», «компетенція», «компетентність» та «предметна компетентність» студентів з фізики (Л.Ю. Благодаренко, В.В. Мендерецький, Г.К. Селевко та ін.).

Аналіз нормативних документів дозволив встановити, що фізична освіта як невід'ємна складова природничо-наукової підготовки студентів коледжів техніко-технологічного напрямку (спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування» і 161 «Хімічні технології та інженерія») для хімічної промисловості, машинобудування і металообробки, агровиробництва та побутового обслуговування є фундаментом, який забезпечує оволодіння ними системою знань, умінь і навичок, розвиток інтелектуальних і творчих здібностей, формування світоглядних уявлень та особистісних якостей, необхідних для успішного досягнення освітніх результатів відповідно до стандартів професійної галузі. Предметну компетентність з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку трактуємо як інтегральну характеристику особистості, що виявляється в єдності його теоретичної та практичної здатності до свідомого вирішення навчальних і професійних завдань на основі знань й умінь з фізики, досвіду використання інформаційних технологій, зокрема засобів КГ та професійно важливих якостей і є складовою його професійної компетентності. Структура предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку включає когнітивний, діяльнісний та особистісний компоненти.

Констатовано, що важливе місце у навчанні фізики та формуванні предметної та професійної компетентності студентів коледжів техніко-технологічного напрямку належить графічному методу та сучасним інформаційним технологіям, зокрема КГ, як потужним засобам наукового та навчального пізнання фізичних явищ і процесів. Встановлено, що дидактичний потенціал КГ, предметом якої є створення, редагування, збереження та передача графічних зображень за допомогою комп'ютера, визначається в освітньому процесі, насамперед, її методами (моделювання, візуалізація, проектування та кодування інформації) та функціями (мотиваційна, ілюстративна, інформаційна, компресійна, компенсаторна, інтегративна, прогностична, систематизуюча, дослідницька). З'ясовано, що у навчанні фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку методи КГ найчастіше реалізуються за допомогою систем комп'ютерної математики: Mathcad, GeoGebra, ППЗ GRAN; лабораторних графічних інтерфейсів, аплетів, інфографіки, Mind map. У зв'язку з цим проаналізовано їх сутнісні характеристики та дидактичні функції в навчанні фізики. Запропоновано методичні засади формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ як основи проектування та розробки відповідної авторської методичної системи.

У другому розділі «**Методична система формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем комп'ютерної графіки**» визначено критерії та показники рівнів сформованості предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку, теоретично обґрунтовано і розроблено методичну систему її формування з використанням систем КГ; схарактеризовано методичні особливості використання систем КГ у навчанні фізики під час опанування студентами лекційним матеріалом, розв'язування різного типу і рівня складності практичних задач, у ході виконання лабораторного практикуму, самостійної роботи, індивідуальних творчих завдань на основі впровадження в освітній процес розробленого навчально-методичного забезпечення.

Розроблена методична система формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ (рис. 1) включає цільовий, змістовий, процесуальний й оцінювальний компоненти, базується на особистісно орієнтованому, діяльнісному, компетентнісному, системному, інтегративному та синергетичному підходах, реалізується завдяки організаційно-педагогічним умовам, за яких забезпечується ефективне досягнення освітніх цілей. Організаційно-педагогічними умовами є: забезпечення освітнього процесу з фізики сучасними програмно-апаратними засобами створення і використання КГ; забезпечення фахової спрямованості начального матеріалу з акцентом на застосування систем КГ у майбутній професійній діяльності; застосування графічного методу та систем КГ для організації активної навчально-пізнавальної діяльності студентів; поєднання традиційних і комп'ютерно-орієнтованих форм організації дослідницької та експериментаторської діяльності студентів.

Цільовий компонент як базовий, системоутворювальний елемент методичної системи містить мету та основні завдання курсу фізики у коледжах техніко-технологічного напрямку відповідно до соціального замовлення, державних вимог і тенденцій розвитку освітньої галузі. Він розкриває сутність і структуру предметної компетентності студентів з фізики та особливості організації їх навчально-пізнавальної діяльності в контексті визначених методологічних підходів.

Змістовий компонент методичної системи ілюструє інтеграцію елементів знань з фізики, інформатики та дисциплін фахової підготовки, що є віддзеркаленням сучасного рівня розвитку освіти, науки, техніки та технологій, їхньої взаємодії та взаємозв'язку. В основу проектування змістового компоненту методичної системи покладено принципи науковості, наочності, доступності, системності, свідомості, активності та самостійності студентів у навчанні, інтегративності, інформатизації та комп'ютеризації. На основі встановлення міжпредметних зв'язків фізики з дисциплінами фахового спрямування (за методами пізнання, змістом начального матеріалу та характером майбутньої професійної діяльності студентів) розроблено робочу програму курсу фізики, що об'єднує навчальну інформацію з основ класичної механіки, термодинаміки, статистичної фізики, електродинаміки і оптики та забезпечує розуміння будови і принципу дії механізмів, технічних установок і спеціального обладнання, які вони опановують в рамках професійної підготовки.

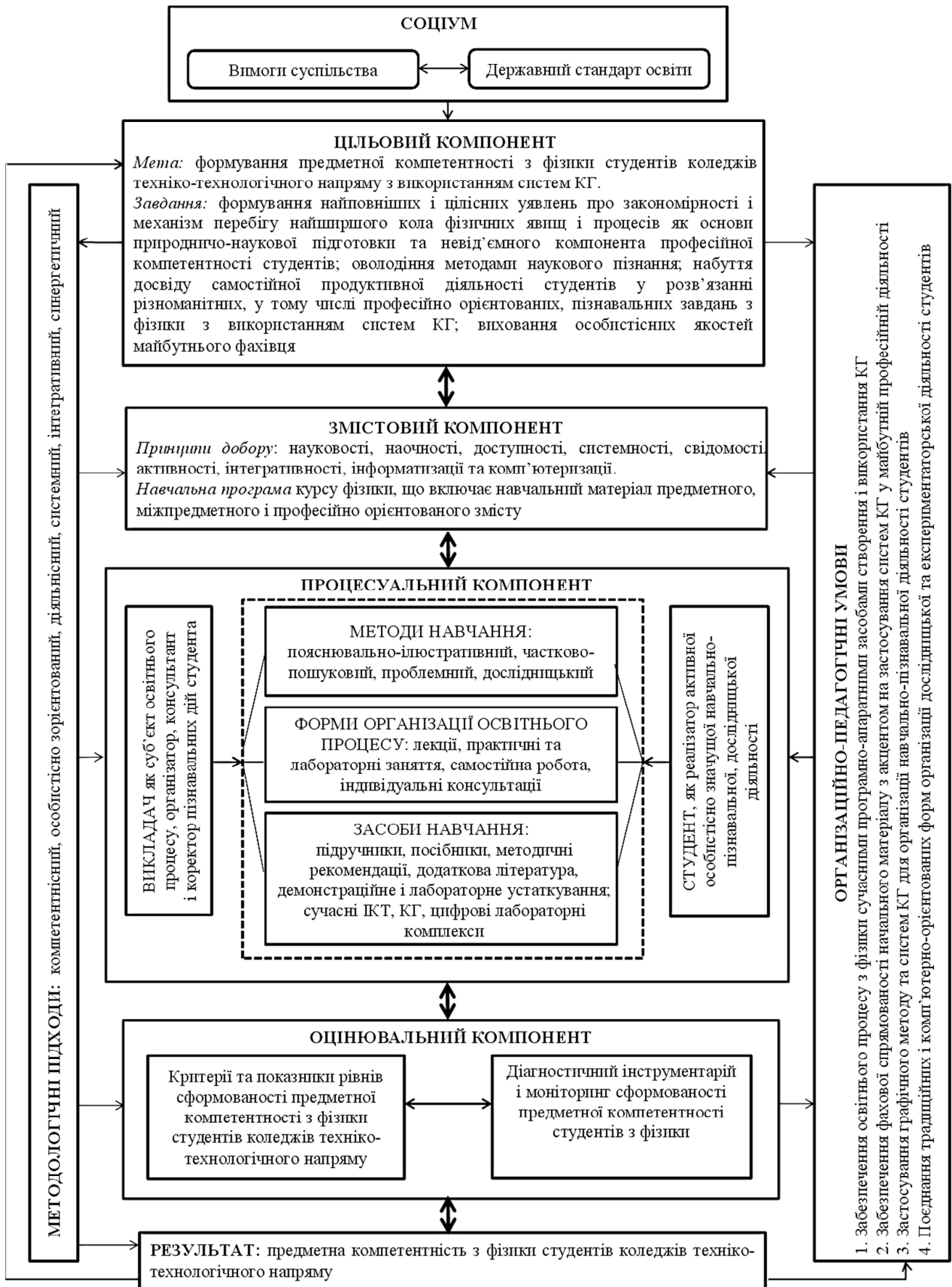


Рис. 1. Методична система формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ

Процесуальний компонент методичної системи передбачає оптимальне та педагогічно доцільне поєднання у ході суб'єкт-суб'єктної взаємодії викладача і студентів традиційних та комп'ютерно-орієнтованих форм, методів, прийомів і засобів навчання, застосування графічного методу та систем КГ для забезпечення активної навчально-пізнавальної діяльності студентів. Зазначена діяльність студентів у навчанні фізики включає спостереження, моделювання та аналіз механізму перебігу фізичних явищ і процесів, формування фізичних понять, з'ясування їх сутності і взаємозв'язків, встановлення та перевірки справедливості фізичних законів, використання графічних засобів візуалізації процесу роз'язування фізичних задач, виконання лабораторного практикуму, вивчення принципу дії приладів і технічних установок (у тому числі фахового спрямування), що реалізуються під час різних видів індивідуальної, групової, колективної форм аудиторної та позааудиторної роботи.

Оцінювальний компонент методичної системи навчання дозволяє перевірити її ефективність за розробленими критеріями (когнітивний, діяльнісний, особистісний) та показниками рівнів (низький, середній, достатній, високий) сформованості предметної компетентності студентів з фізики з використанням відповідних засобів діагностики.

Розроблено та впроваджено в освітній процес підготовки студентів коледжів техніко-технологічного напрямку навчально-методичний комплект з курсу фізики, на основі матеріалів якого видано навчальний посібник «Графічне моделювання фізичних явищ і процесів». Розроблене навчально-методичне забезпечення розміщено на сайті <http://colledge.centri.today>.

У третьому розділі **«Експериментальна перевірка ефективності методичної системи формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку засобами комп'ютерної графіки»** схарактеризовано організацію та проведення педагогічного експерименту, подано аналіз та здійснено обробку його результатів.

Педагогічний експеримент проводився протягом 2014–2018 рр. з метою перевірки ефективності розробленої методичної системи формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ і включав в себе констатувальний, пошуковий та формувальний етапи, кожен з яких мав певну мету і завдання.

На *констатувальному* етапі педагогічного експерименту було проведено системний аналіз літературних джерел, освітніх нормативних документів, програмно-апаратного та навчально-методичного забезпечення освітнього процесу з фізики в коледжах техніко-технологічного напрямку, педагогічне спостереження, опитування, вивчення та аналіз педагогічного досвіду в контексті досліджуваної проблеми. З метою оцінювання стану та перспективи формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ було проведено анкетування та тестування студентів і викладачів в закладах освіти, що увійшли до експериментальної бази дослідження (Глухівський коледж Сумського національного аграрного університету, Київський технікум електронних приладів, Політехнічний технікум Конотопського інституту Сумського державного університету, Хіміко-технологічний коледж імені Івана Кожедуба Шосткинського інституту Сумського державного університету). Аналіз

результатів анкетування засвідчив, що 22% студентів мають низький рівень володіння графічним методом дослідження фізичних явищ і процесів; 46% – середній, і тільки 31% – достатній та високий рівні. Встановлено, що 70% студентів віддають перевагу програмним засобам КГ під час побудови графіків, креслення деталей машин та механізмів, 22% – олівцю та лінійці. Водночас 50% респондентів вказують на відсутність знань і досвіду використання засобів КГ в освітньому процесі, 34% – на брак відповідного програмного забезпечення КГ; 16% студентів не зацікавлені в застосуванні КГ у навчанні; тільки 11% педагогів в освітньому процесі систематично використовують засоби КГ.

Узагальнення результатів констатувального етапу експерименту засвідчило фрагментарне використання графічного методу і систем сучасної КГ та домінування традиційного інформаційно-репродуктивного підходу в освітньому процесі фізики коледжів техніко-технологічного напрямку, що зумовило необхідність проведення подальших досліджень щодо теоретичного обґрунтування та розробки відповідної методичної системи навчання, визначення організаційно-педагогічних умов, дидактичних принципів і методологічних підходів її ефективного функціонування.

Результатами *пошукового* етапу дослідження стали: розробка засадничих положень формування предметної компетентності студентів з фізики з використанням систем КГ; визначення критеріїв і показників рівнів сформованості предметної компетентності студентів з фізики; обґрунтування та розроблення організаційно-педагогічних умов формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку; проектування методичної системи, зокрема змістового та процесуального компонентів і дидактичних засобів її ефективної реалізації в освітній практиці.

На *формуальному* етапі педагогічного експерименту здійснено перевірку однорідності контрольної (КГ) та експериментальної (ЕГ) груп, моніторинг та аналіз навчальних досягнень студентів із залученням засобів діагностики та методів математичної статистики (χ^2 -критерію Пірсона, λ -критерію Колмогорова-Смирнова та t -критерію Ст'юдента). Загальна кількість респондентів, що брали участь у формуальному експерименті склала 148 студентів та 6 викладачів. Враховуючи паралельність освітнього процесу та оптимальність вибору об'єктів спостереження, було сформовано ЕГ (76 осіб) та КГ (72 особи). За результатами експериментального навчання зафіксовано позитивну динаміку у формуванні складових предметної компетентності з фізики з використанням систем КГ у студентів ЕГ порівняно з результатами студентів КГ (таблиця 1).

Таблиця 1

Результати педагогічного експерименту з формування складових предметної компетентності студентів КГ та ЕГ з фізики за допомогою систем КГ

Рівень	когнітивний (%)			діяльнісний (%)			особистісний (%)		
	КГ	ЕГ	динаміка	КГ	ЕГ	динаміка	КГ	ЕГ	динаміка
Низький	12,5	5,3	-7,2	13,9	3,9	-10	13,9	5,3	-8,6
Середній	45,8	17,1	-28,7	41,7	19,7	-22	44,4	15,8	-28,6
Достатній	30,6	46	15,4	31,9	43,4	11,5	26,4	44,7	18,3
Високий	11,1	31,6	20,5	12,5	33	20,5	15,3	34,2	18,9

Загальний розподіл студентів КГ та ЕГ за рівнями навчальних досягнень з курсу фізики (у відсотках) відповідно до визначених компонентів і показників представлено на рисунку 2.

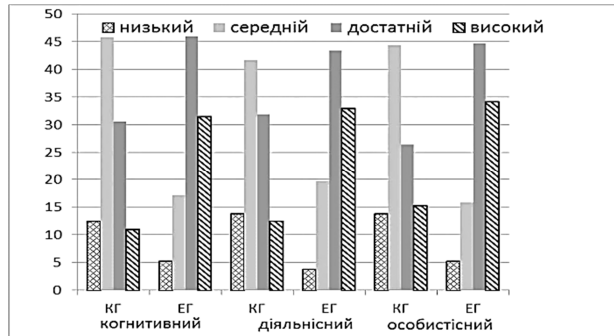


Рис. 2. Розподіл студентів КГ та ЕГ за рівнями сформованості предметної компетентності з фізики (у відсотках)

Емпіричні значення зазначених вище критеріїв на рівні значущості $\alpha=0,05$ значно перевищують їх критичні значення, зокрема: $\chi^2_{емпир}(19,412) > \chi^2_{крит}(7,815)$; відхилення $D=0,346$, граничні значення для рівня значущості $\alpha=0,05$: $\varepsilon_{0,05;72}=0,1623$, $\varepsilon_{0,05;76}=0,1518$, $D > \varepsilon_{\alpha;n}$ ($0,346 > 0,1623$ та $0,346 > 0,1518$); для ступенів вільності $df=146$ $t_{емпир}(5,048) > t_{крит}(1,977)$.

Експертна оцінка розробленого методичного забезпечення формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку засвідчила досить вагомий вплив запроваджуваних у навчання систем КГ на формування складників предметної компетентності: когнітивного, діяльнісного, особистісного (коефіцієнт конкордації $W=0,615$; для $n=2$ та $\alpha=0,05$ маємо $(\chi^2_{емпир}=22,154) > (\chi^2_{крит}=5,992)$). Отже, результати педагогічного експерименту підтверджують ефективність і доцільність використання розробленої методичної системи формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ.

ВИСНОВКИ

У дисертації здійснено теоретичне узагальнення та запропоновано розв'язання наукової проблеми формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ, що виявляється в обґрунтуванні, розробці та експериментальній перевірці методичної системи цього процесу. Узагальнення результатів проведеного дослідження засвідчили досягнення поставленої мети, вирішення завдань і дали підстави для формулювання таких висновків:

1. На основі аналізу літературних джерел, освітніх нормативних документів, програмно-апаратного та навчально-методичного забезпечення освітнього процесу з фізики у коледжах техніко-технологічного напрямку, анкетування майбутніх фахівців у контексті досліджуваної проблеми встановлено, що фізична освіта має ґрунтуватися на організації активної навчально-пізнавальної діяльності студентів з використанням сучасних засобів КГ. Виявлено недостатню розробленість теоретико-методичних основ формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ,

відсутність базових програмно-апаратних засобів КГ, що забезпечують освітній процес з фізики та набуття майбутніми фахівцями досвіду роботи з системами КГ. Уточнено зміст поняття «предметна компетентність з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку» як інтегральної характеристики особистості, що виявляється в єдності його теоретичної та практичної здатності до свідомого вирішення навчальних і професійних завдань на основі знань й умінь з фізики, досвіду використання інформаційних технологій, зокрема засобів КГ та професійно важливих якостей і є складовою його професійної компетентності. До складу предметної компетентності студентів з фізики віднесено когнітивний, діяльнісний та особистісний компоненти. Виявлено необхідність оволодіння студентами загальнонауковими методами пізнання, зокрема графічним методом і засобами КГ, у формуванні їхньої предметної компетентності.

2. Здійснено аналіз дидактичного потенціалу графічного методу у формуванні предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку. З'ясовано, що графічний метод може бути використаний в освітньому процесі з фізики як засіб: візуалізації та моделювання фізичних явищ і процесів; розкриття сутності та усвідомлення характеру функціональних залежностей між фізичними величинами досліджуваних об'єктів; екстраполяції та апроксимації одержаних результатів, спрощення математичних обчислень і розрахунків; активізації пізнавальної діяльності студентів, розвитку їх абстрактно-логічного та критичного мислення, графоаналітичних умінь і навичок; індивідуалізації та оптимізації навчання; узагальнення і систематизації знань. Набула подальшого розвитку класифікація засобів КГ з урахуванням їхніх функцій. З'ясовано, що у навчанні фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку методи КГ найчастіше реалізуються за допомогою систем комп'ютерної математики: Mathcad, GeoGebra; ППЗ GRAN, лабораторних графічних інтерфейсів, аплетів, інфографіки, Mind map. У зв'язку з цим проаналізовано методичні особливості використання останніх у навчанні фізики.

3. Уперше теоретично обґрунтовано та розроблено: організаційно-педагогічні умови формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку на основі системного застосування засобів КГ: 1) забезпечення освітнього процесу з фізики сучасними потужними програмно-апаратними засобами створення і використання КГ; 2) забезпечення фахової спрямованості начального матеріалу з акцентом на застосування систем КГ у майбутній професійній діяльності; 3) застосування графічного методу та систем КГ для організації навчально-пізнавальної діяльності студентів; 4) поєднання традиційних і комп'ютерно-орієнтованих форм організації дослідницької та експериментаторської діяльності студентів. Визначено засадничі положення формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ. На їх основі вперше теоретично обґрунтовано та розроблено методичну систему, яка включає цільовий, змістовий, процесуальний й оцінювальний компоненти, базується на особистісно орієнтованому, діяльнісному, компетентнісному, системному, інтегративному і синергетичному підходах, реалізується завдяки організаційно-педагогічним умовам та забезпечує результат – сформованість предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку.

4. Розроблено та впроваджено в освітній процес коледжів техніко-технологічного напрямку навчально-методичне забезпечення курсу фізики з використання систем КГ (навчально-методичний комплект, до складу якого увійшли: робоча програма курсу, комп'ютерні графічні анімаційні моделі фізичних явищ і процесів; комп'ютерно-орієнтовані практичні, лабораторні та самостійні роботи, у тому числі з використанням цифрового лабораторного комплексу Register Data Logger; комп'ютерні графічні засоби візуалізації розв'язування фізичних задач, предметні завдання професійно орієнтованого змісту, матеріали для діагностики рівня предметної компетентності студентів з фізики), яке оформлено у вигляді навчального посібника «Графічне моделювання фізичних явищ і процесів» та успішно апробовано в закладах вищої освіти I–II рівнів акредитації.

5. Експериментально перевірено ефективність методичної системи формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ. Узагальнення результатів формувального етапу педагогічного експерименту, підтверджене за допомогою методів математичної статистики, зокрема розрахунку χ^2 -критерію Пірсона, λ -критерію Колмогорова-Смирнова, t -критерію Ст'юдента та програми SPSS засвідчило суттєві відмінності у кількісних та якісних показниках рівнів сформованості предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ. Емпіричні значення відповідних параметрів за всіма критеріями перевищили їх критичні значення, зокрема на рівні значущості $\alpha=0,05$: $\chi^2_{емпир}(19,412) > \chi^2_{крит}(7,815)$ для критерія Пірсона; граничні значення відхилення $D=0,346$ менше граничних значень $\varepsilon_{0,05; 72}=0,1623$ та $\varepsilon_{0,05; 76}=0,1518$ для критерія Колмогорова-Смирнова; для ступенів вільності $df=146$ $t_{емпир}(5,048) > t_{крит}(1,977)$ для t -критерія Ст'юдента. Отже, результати проведеної роботи вказують на успішне розв'язання проблеми формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем КГ.

Виконане дослідження не вичерпує проблему методики формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку в цілому. Перспективним напрямом подальших досліджень може бути виокремлення інформаційно-технологічного компонента предметної компетентності з фізики студентів коледжів технічного напрямку та дослідження його впливу на формування готовності до професійної діяльності.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Навчальний посібник

1. Єфименко С.М. Графічне моделювання фізичних явищ і процесів: методичні рекомендації. Суми: НІКО, 2019. 80 с.

Статті в наукових фахових виданнях України

2. Єфименко С.М., Мар'їнських Ю.М. Визначення і досвід використання фізичних величин. *Науковий часопис Нац. пед. ун-ту імені М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Київ: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2013. Вип. 40. С. 82-88.

3. Єфименко С. Метод укрупнення дидактичних одиниць у фізиці як засіб реалізації ідей інноваційно-освітньої парадигми. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. Вип. 5, ч 2. С. 89-94.

4. Єфименко С.М. Формування елементів фізичних знань на основі системно-структурного підходу до навчання. *Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. Вип. 6, ч. 1. С. 56-62.

5. Єфименко С.М. Прийоми формування фізичних знань на основі графічного способу розв'язування задач з фізики. *Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. Вип. 7, ч. 3. С. 144-151.

6. Єфименко С.М. Застосування графічного методу у процесі дослідження рівноприскореного прямолінійного руху. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. Вип. 8, ч. 3. С.101-106.

7. Єфименко С.М. Роль фізики у формуванні когнітивного компоненту професійної компетентності майбутніх техніків-технологів хімічної і машинобудівної промисловості. *Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. Вип. 9, ч. 2. С.246-251.

8. Єфименко С.М. Використання засобів мультимедіа для реалізації графічного методу у навчанні фізики. *Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіт.* Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. Вип. 11, ч. 1. С.71-77.

9. Єфименко С. Використання графічних засобів Mathcad у дослідженні гармонічних коливань студентами технічних спеціальностей коледжів. *Зб. наук. пр. Полтавського держ. пед. ун-ту імені В.Г. Короленка. Серія: Педагогічні науки*. Полтава: ПДПУ ім. В.Г. Короленка, 2018. Вип. 71. С.29-33. (*Google Scholar, Ulrichsweb Global Serials Directory*).

10. Єфименко С.М. Формування предметної компетентності з фізики графічними засобами GeoGebra. *Вісник Чернігівського нац. пед. ун-ту ім. Т.Г. Шевченка. Серія : Педагогічні науки*. Чернігів : ЧНПУ ім. Т.Г. Шевченка, 2018. Вип. 153. С.44-48.

11. Єфименко С.М. Засоби Mathcad у навчальному фізичному експерименті. *Фізико-математична освіта..* Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2018. Вип. 1 (15). С. 195-199. (*Index Copernicus, ICV 2016: 53.63*).

12. **Єфименко С.М.,** Величко С.П. Результати експериментальної перевірки ефективності методичної системи формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів за допомогою систем комп'ютерної графіки. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2018. Вип. 1 (11). С. 211-219.

Статті в наукових іноземних виданнях

13. Єфименко С.М. Методична система формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням комп'ютерної графіки. *Science and Education a New Dimension. Humanities and Social Sciences. Budapest (Hungary)*, 2019. VII(35), I.: 213, С. 61-64. (*Index Copernicus: ICV 2014: 70.95; ICV 2015: 80.87; ICV 2016: 73.35; ICV 2018: 90.25, Google Scholar, Ulrichsweb Global Serials Directory, Crossref (DOI prefix:10.31174), Union of International Associations Yearbook, Scribd, Academia.edu*).

Матеріали науково-практичних конференцій, тези доповідей

14. Єфименко С.Н. Технология укрупнения дидактических единиц – перспективная технология обучения физике в средних специальных учебных заведениях технического направления. *Стратегии и тенденции современного образования: матер. I междунар. науч. конф., г. Ставрополь, 1 июля 2014 г. Ставрополь: Логос, 2014. С. 33-38.*

15. Єфименко С. Метод УДО у фізиці як засіб реалізації ідей інноваційно-освітньої парадигми. *Засоби і технології сучасного навчального середовища: матер. міжнар. X (XX) наук.-практ. конф., м. Кіровоград, 23 травня 2014 р. Кіровоград : ПП Ексклюзив-Систем, 2014. С. 52-53.*

16. Єфименко С.М. Діалогічний підхід у навчанні. *Освіта, наука та виробництво: розвиток і перспективи: матер. I наук.-метод. конф., м. Шостка, 28 квітня 2015 р. Суми: СумДУ, 2015. С. 184-186.*

17. Єфименко С.М. Прийоми формування фізичних знань на основі графічного способу розв'язування задач з фізики. *Засоби і технології сучасного навчального середовища: матер. наук.-практ. конф., м. Кіровоград, 22-23 травня 2015 р. Кіровоград : ПП Ексклюзив-Систем, 2015. С. 115-116.*

18. Єфименко С.М. Розвиток графічного методу у навчанні фізики засобами цифрових лабораторій. *Освіта, наука та виробництво: розвиток і перспективи: матер. I всеукр. наук.-метод. конф., м. Шостка, 21 квітня 2016 р. Суми: СумДУ, 2016. С. 207-209.*

19. Єфименко С.М. Роль фізики у формуванні когнітивного компоненту професійної компетентності майбутніх техніків технологів хімічної і машинобудівної промисловості. *Засоби і технології сучасного навчального середовища: матер. міжнар. XII (XXII) наук.-практ. конф., м. Кіровоград, 27-28 травня 2016 р. Кіровоград : ПП Ексклюзив-Систем, 2016. С. 128-131.*

20. Єфименко С. Реалізація графічного методу в навчанні фізики засобами мультимедіа. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: матер. XXI міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Переяслав-Хмельницький, 31 січня 2017 р. Переяслав-Хмельницький, 2017. Вип. 21. С. 280-283.*

21. Єфименко С.М. Використання засобів мультимедіа для реалізації графічного методу у навчанні фізики. *Засоби і технології сучасного навчального середовища: матер. Міжнар. XIII (XXIII) наук.-практ. конф., м. Кропивницький, 19-20 травня 2017 р. Кіровоград : ПП Ексклюзив-Систем, 2017. С. 59-61.*

22. Єфименко С. Підсистеми комп'ютерної графіки у навчанні фізики. *Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця (НПК-2017): матер. міжнар. наук.-практ. конф., м. Суми, 7-8 грудня 2017 р. Суми: ФОП Цьома С.П., 2017. ч.1. С. 151-153.*

23. Єфименко С.М. Комп'ютерна графіка в навчанні фізики. *Освіта, наука та виробництво: розвиток і перспективи*: матер. III всеукр. наук.-метод. конф., м. Шостка, 19 квітня 2018 р. Суми: СумДУ, 2018. С. 201-202.

24. Гриценко Р.О., Курносенко О.В., **Єфименко С.М.** Експериментальні дослідження засобами цифрових лабораторій. *Освіта, наука та виробництво: розвиток і перспективи*: матер. III всеукр. наук.-метод. конф., м. Шостка, 19 квітня 2018 р. Суми: СумДУ, 2018. С. 197-198.

25. Єфименко С.М. Формування предметної компетентності з фізики графічними засобами GeoGebra. *Актуалізація фізичної освіти в контексті державної програми «Нова українська школа»*: матер. всеукр. наук.-практ. конф. «Чернігівські методичні читання з фізики та астрономії. 2018», м. Чернігів, 26-27 червня 2018 р. Чернігів: Десна Поліграф, 2018. С. 22-24.

26. Єфименко С.М. Експериментальне дослідження ефективності формування предметної компетентності з фізики засобами комп'ютерної графіки. *Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс – 2018»*: матер. III міжнар. наук.-метод. конф., м. Суми, 8-9 листопада 2018 р. Суми: ФОП Цьома С. П., 2018. Т. 1. С. 184-186.

Наукові праці, які додатково відображають результати дисертації

27. Єфименко С. Формування цілісної системи природничо-математичних знань студентів через поняття функції. *Фізика та астрономія в рідній школі*. 2017. № 4. С. 26-29.

АНОТАЦІЯ

Єфименко С. М. Методика формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем комп'ютерної графіки. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 «Теорія і методика навчання (фізика)». – Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка Міністерства освіти і науки України, Кропивницький, 2021.

У дисертації вперше *теоретично обґрунтовано та розроблено*: організаційно-педагогічні умови формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку на основі системного застосування засобів КГ (забезпечення освітнього процесу з фізики сучасними програмно-апаратними засобами створення і використання КГ; забезпечення фахової спрямованості начального матеріалу з акцентом на застосування систем КГ у майбутній професійній діяльності; застосування графічного методу та систем КГ для організації навчально-пізнавальної діяльності студентів; поєднання традиційних і комп'ютерно-орієнтованих форм організації дослідницької та експериментаторської діяльності студентів); методичну систему формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку на основі застосування систем КГ, яка включає цільовий, змістовий, процесуальний і оцінювальний компоненти, базується на особистісно орієнтованому, діяльнісному, компетентнісному,

системному, інтегративному та синергетичному підходах, реалізується завдяки організаційно-педагогічним умовам; *уточнено*: зміст поняття «предметна компетентність з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку»; критерії та показники оцінки рівнів сформованості предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку; *удосконалено*: методiku виконання лабораторного фізичного експерименту, самостійної роботи на основі поєднання традиційних та комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання з використанням систем КГ; *набули подальшого розвитку*: традиційні методи навчання фізики (пояснювально-ілюстративний, частково-пошуковий, проблемний, дослідницький) внаслідок їх інтеграції з графічним методом подання та опрацювання навчальної інформації з використанням систем КГ; класифікація засобів КГ з урахуванням їх функцій (мотиваційної, ілюстративної, інформаційної, компресійної, компенсаторної, інтегративної, прогностичної, систематизуючої, дослідницької) для вирішення задач професійної підготовки студентів коледжів техніко-технологічного напрямку, що дозволило розробити методи та дидактичні засоби формування їхньої предметної компетентності з фізики.

Створено та впроваджено в освітній процес з фізики коледжів техніко-технологічного напрямку навчально-методичне забезпечення курсу фізики з використання систем КГ (навчально-методичний комплект, до складу якого увійшли: робоча програма курсу, комп'ютерні графічні анімаційні моделі фізичних явищ і процесів; комп'ютерно-орієнтовані практичні, лабораторні та самостійні роботи, у тому числі з використанням цифрового лабораторного комплексу Register Data Logger; комп'ютерні графічні засоби візуалізації розв'язування фізичних задач, предметні завдання професійно орієнтованого змісту, матеріали для діагностики рівня предметної компетентності студентів з фізики).

Ключові слова: освітній процес з фізики в коледжах техніко-технологічного напрямку, предметна компетентність студентів з фізики, інформаційно-комунікаційні технології, системи комп'ютерної графіки, графічний метод, методична система формування предметної компетентності студентів з фізики з використанням систем комп'ютерної графіки.

Yefymenko S. M. Methodology of subject competence formation in physics of students of technical and technological colleges using computer graphics. – Qualified scientific work on the rights of manuscript.

Thesis submitted for the Candidate degree of Pedagogical Sciences, speciality 13.00.02 «Theory and Methodology of Teaching (physics)». – Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kropyvnytskyi, 2021.

In the thesis *for the first time* the organizational and pedagogical conditions of the formation of the subject competence in physics of college students of technical and technological direction on the basis of systematic application of the CG has been substantiated and developed (providing of the educational process in physics with modern powerful software and hardware tools for creating and using CG; ensuring the professional orientation of the educational material with an emphasis on the use of CG in future

professional activities; the application of the graphic method and of CG systems for the organization of both reproductive and productive educational and cognitive activities of students; the combination of traditional and computer-oriented forms of a research organization and experimental activities of students); *for the first time* the methodical system of the formation of the subject competence in physics of college students of technical and technological direction with the use of CG systems has been substantiated and developed, which is based on the interrelation of separate components (target, semantic, activity and estimating) and it is realized at the expense of performance of the corresponding organizational and pedagogical conditions; the content «subject competence in physics of college students of technical and technological specialties» have been specified; the criteria and the indicators of the subject competence formation in physics of college students of technical and technological direction *have been specified*, which made it possible to check the effectiveness of the author's methodological system; the methodology for performing a laboratory physical experiment, independent work based on a combination of traditional and computer-oriented teaching aids, CG systems facilities optimizing and activating the student's cognitive activity, forming search and experimental skills *have been improved*; the traditional explanatory-illustrative, partial-search, problem-based, research methods of teaching physics by integrating them with the graphical method of presenting educational information with the use of CG systems; the classification of means of CG based on their functions (research, illustrative, systematizing, informational, compensatory, integrative, motivational, prognostic, compression) to solve the problems of the professional activity of a specialist in technical and technological field, which allowed to develop methods and didactic means for his subject competence in physics *have been further developed*.

It was stated that physical education as a component of natural science training applicants for technical and technological education of colleges to masteries the foundation that provides the system of knowledge, skills, worldviews, personal qualities and values for successful learning outcomes in accordance with the standards of the professional field. The necessity of students' mastering of general scientific methods of cognition, in particular by a graphic method as an integral component part of their subject and professional competence have been proved, which is due not only to development of thinking, but also to increase of their methodological and philosophical preparation. It is defined that graphical method in teaching physics there is a means of modeling the physical phenomena and processes, and analysis of their course, extrapolation and approximation of the results, the establishment of functional relationships between the values characteristic of the studied objects, forming graphoanalytical abilities and ensuring a high level of fundamental training and in general the effectiveness and efficiency of the educational process in physics.

The analysis of conceptual principles to the implementation of the competency approach in modern vocational education revealed the relevance of introducing in the teaching of physics in colleges of a technical and technological direction of the computer graphic technologies, which involves the transformation of traditional ideas about graphic method, and creating adequate to the modern educational paradigm theoretically and experimentally sound didactic tools taking into account innovations in the field of ICT. It is investigated that the introduction of ICT and of systems CG in the learning process of physics in colleges of technical and technological direction contributes to the activation of cognitive activity of

students, the implementation of a differentiated approach taking into account different levels of their subject and mathematical training, allows the improvement of forms of organization of research activities, provides strength and depth of learning material, gives learning outcomes practical personal significance, thus becoming an important factor in shaping the professional qualities of future professionals. It is stated that educational opportunities of CG and software that provide it are determined, above all, its methods, namely, modeling, design, visualization, encoding information. As a result, the use of the latter in the field of education, in particular during the acquisition of physical knowledge, has been studied. In the thesis it analyzes and substantiates using CG in teaching physics of students of colleges of technical and technological direction with the help of applied software, namely: Mathcad, GeoGebra, GRAN; laboratory graphical interfaces, applets, infographics, Mind map. On the basis of these resources, traditional teaching methods (explanatory-illustrative, partial-search, problem-based, research) have been further developed through their integration with the graphical method of presenting educational information using CG systems. The basic provisions for the formation of subject competence in physics using CG systems have been outlined. The methodical system of the formation of the subject competence in physics of college students of technical and technological direction with the use of CG systems which is based on the interrelation of separate components (target, cognitive, activity, evaluation) and provides the realization of methodological approaches and the organizational and pedagogical conditions under which the effective achievement of educational purposes has been substantiated and developed. The success of the proposed methodological system of education is ensured by compliance the organic relationship of fundamental (physical) and professional education of future technicians, the providing the educational process of educational institutions with ICT software and hardware, and in particular CG, an optimal combination of traditional and innovative methods and forms of teaching (computer-oriented independent, practical and laboratory work). It is determined that the formation of subject competence in physics should take place on the basis of personality-oriented, competence, system, integrative, activity, synergetic and technological approaches.

The practical significance of the obtained results is determined by the fact that, in the educational process of training future specialists in technical and technological specialties educational and methodological set «Physics» have been developed and implemented, which include: computer graphic animation models of physical phenomena and processes; computer-oriented practical and laboratory work, including with the use of digital laboratory Register Data Logger; computer graphics visualization tools for solving physical problems, tasks professionally-oriented content; of subject knowledge for diagnosing the level of subject competence of students in physics. The developed educational and methodical support was issued and published in the form of the educational and methodical manual «Graphic modeling of physical phenomena and processes» and was also posted on the website <http://colledge.centri.today>.

Key words: educational process in physics in colleges of technical and technological direction, subject competence of students in physics, information and communication technologies, computer graphics systems, graphic method, methodical system of the formation of the subject competence of students in physics with the use of computer graphics systems.

Підписано до друку 21.09.2020 Гарнітура Times New Roman
Формат 60x84/16 Папір офсетний
Друк цифровий Ум. друк. арк. 1,16
Тираж 100 пр. Зам. № 15/20

Видавництво НІКО
м.Суми, вул.Харківська, 54 (066) 270-64-68
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єктів видавничої справи України
серія СМв № 044
від 15.10.2012
E-mail: ms.niko@i.ua

