

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
КІРОВОГРАДСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА

**ЄЧКАЛО Юлія Володимирівна**

**УДК 372.853:004.9**

**РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЗДІБНОСТЕЙ СТАРШОКЛАСНИКІВ  
У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ  
ЗАСОБАМИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата педагогічних наук

Кіровоград – 2012

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова (м. Київ), Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України.

**Науковий керівник:** кандидат педагогічних наук, доцент  
**Касянова Ганна Володимирівна,**  
Національний педагогічний університет  
імені М.П. Драгоманова,  
доцент кафедри теорії та методики  
навчання фізики і астрономії.

**Офіційні опоненти:** доктор педагогічних наук, професор  
**Сосницька Наталя Леонідівна,**  
Бердянський державний педагогічний університет,  
завідувач кафедри методики викладання фізико-  
математичних дисциплін та інформаційних  
технологій у навчанні;

кандидат педагогічних наук, доцент  
**Каплун Світлана Вікторівна,**  
Харківська академія неперервної освіти,  
завідувач кафедри методики  
природничо-математичної освіти.

Захист відбудеться «10» листопада 2012 року о 12<sup>30</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 23.053.04 Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка за адресою: 25006, м. Кіровоград, вул. Шевченка, 1.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка за адресою: 25006, м. Кіровоград, вул. Шевченка, 1.

Автореферат розісланий «\_\_» жовтня 2012 р.

**Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради**



**Н.В. Подопрігора**

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Характерною рисою освіти в Україні є постійне вдосконалення навчально-виховного процесу поряд із розвитком суспільства та створенням єдиної системи неперервної освіти. Державною національною програмою «Освіта» («Україна XXI століття») реформація національної школи спрямована на приведення змісту освіти у відповідність до сучасного рівня наукового знання, підвищення ефективності навчально-виховної роботи та створення передумов для розвитку здібностей учнів. Стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки основним пріоритетом визначає виховання людини інноваційного типу мислення та культури через забезпечення виконання завдань та заходів державних цільових соціальних програм, зокрема – підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти на період до 2015 року та впровадження у навчально-виховний процес загальноосвітніх навчальних закладів (ЗНЗ) інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ).

Фундаментальний характер фізичного знання як філософії науки і методології природознавства, теоретичної основи сучасної техніки і виробничих технологій визначає освітнє, світоглядне та виховне значення шкільного курсу фізики як навчального предмета.

Розуміння технології навчання фізики як процесуального способу досягнення цілей навчання на основі узгодженого поєднання організаційних форм, методів і засобів навчання дає підстави виділити технології комп'ютерного навчання. Комп'ютерна техніка стає компонентом змісту навчання фізики, засобом оптимізації та підвищення ефективності навчального процесу, а також сприяє реалізації принципів розвиваючого навчання.

Одним з найбільш перспективних напрямів використання інформаційних технологій у фізичній освіті є комп'ютерне моделювання фізичних процесів і явищ. Комп'ютерні моделі легко вписуються у традиційний урок, дозволяючи вчителю організувати інноваційні види навчальної діяльності (навчання через дослідження, телекомунікаційні проекти). За умови адекватного використання комп'ютерних моделей можна вирішити багато завдань навчання фізики та розвитку особистості, зокрема: формування в учнів системи фізичного знання на основі теоретичних моделей; оволодіння учнями методологією природничо-наукового пізнання і науковим стилем мислення; формування в учнів загальних методів та алгоритмів розв'язування фізичних задач, евристичних прийомів пошуку розв'язку проблем адекватними засобами фізики; розвиток в учнів узагальненого експериментального вміння вести природничо-наукові дослідження методами фізичного пізнання; формування наукового світогляду учнів. Окремі напрямки використання комп'ютерного моделювання у навчальному процесі досліджені в ряді робіт вітчизняних фахівців з методики навчання фізики: розвиток творчих здібностей школярів засобами комп'ютерного моделювання (А.М. Сільвейстр, І.О. Теплицький), моделювання у підготовці та перепідготовці вчителів фізики (О.І. Іваницький, Л.Р. Калапуша, С.В. Каплун, Н.Л. Сосницька, В.І. Сумський), використання засобів мультимедіа

для моделювання фізичних процесів (О.І. Бугайов, В.Ф. Заболотний, В.С. Коваль, М.І. Садовий), комп'ютерне моделювання у навчальному фізичному експерименті (С.П. Величко, О.М. Желюк, Ю.О. Жук).

Наказом МОНмолодьспорту України (№ 1226 від 30.12.2008) визначено ряд завдань, що пов'язані з опануванням технології навчання комп'ютерного моделювання старшокласників та підготовкою майбутніх вчителів фізики до впровадження такої технології: 1) забезпечення прикладної спрямованості змісту навчальних програм з математики та фізики через реалізацію міжпредметних зв'язків математики та фізики з іншими предметами; 2) створення факультативів для допрофільної підготовки та профільного навчання; 3) інформатизація фізико-математичної освіти; 4) спрямування підготовки вчителів на формування умінь інтерпретувати кількісну інформацію, навчати школярів самостійно отримувати необхідну інформацію, аналізувати її, виконувати обчислення та вибирати оптимальне рішення.

Останнє тісно пов'язане із задачею розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників через опанування і використання технології комп'ютерного моделювання. Огляд вітчизняної й зарубіжної літератури з теорії та методики навчання фізики свідчить, що проблема розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників засобами комп'ютерного моделювання є недостатньо дослідженою. Відсутня методика навчання, спрямована на розвиток інтелектуальних здібностей старшокласників засобами комп'ютерного моделювання, на основі якої можна було б організувати систематичну цілеспрямовану роботу з формування інтелектуальних здібностей учнів у процесі навчальних фізичних досліджень. Таким чином, існують протиріччя: між державним замовленням на розвиток інтелектуальних здібностей і інформатизацію фізико-математичної освіти та нерозробленістю психолого-педагогічних і методичних засад формування інтелектуальних здібностей старшокласників в ІКТ-орієнтованому навчальному середовищі з фізики; між потенціалом комп'ютерного моделювання у розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників та реальним станом існуючої методики їх розвитку засобами комп'ютерного моделювання у навчанні фізики; між потенціалом інноваційних засобів організації проектної дослідницької діяльності учнів та запроваджуваною методикою їх використання в умовах інтеграції аудиторної та позакласної роботи з фізики. Розв'язання цих протиріч є соціально значущою проблемою, що обумовлює актуальність дослідження на тему: «Розвиток інтелектуальних здібностей старшокласників у процесі навчання фізики засобами комп'ютерного моделювання».

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційне дослідження виконане згідно з планом науково-дослідної роботи кафедри теорії та методики навчання фізики і астрономії Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Тема затверджена на засіданні Вченої ради НПУ імені М.П. Драгоманова (протокол № 6 від 03.03.2005) та узгоджена в Міжвідомчій раді з координації наукових

досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні (протокол № 6 від 19.06.2007).

**Мета дослідження** – розробити методику розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників у профільному навчанні фізики засобами комп'ютерного моделювання.

**Об'єктом дослідження** є процес профільного навчання фізики в школі.

**Предметом дослідження** є комп'ютерне моделювання фізичних процесів як засіб розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників.

У процесі дослідження виходили з **припущення** про те, що методично обґрунтоване і цілеспрямоване використання засобів комп'ютерного моделювання у процесі навчання фізики сприятиме розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників.

Згідно з проблемою і метою дослідження поставлені такі **завдання**:

1. Проаналізувати проблему розвитку інтелектуальних здібностей учнів у процесі профільного навчання фізики.

2. Виявити засоби комп'ютерного моделювання, застосування яких сприятиме розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників.

3. Здійснити методичну розробку профільного факультативного курсу з фізики «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів», спрямованого на розвиток інтелектуальних здібностей учнів 10-11 класів.

4. Розробити та експериментально перевірити методику розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників засобами комп'ютерного моделювання.

Поставлені завдання обумовили вибір **методів** дослідження:

а) *теоретичні* – вивчення, узагальнення, систематизація науково-методичної та психолого-педагогічної літератури з теми дослідження (пп. 1.1–1.3), аналіз чинних стандартів середньої освіти, навчальних програм (п. 2.1), змісту та структури підручників і навчальних посібників, сучасних інформаційних технологій навчання фізики (пп. 2.2, 2.3) – для виділення теоретичних засад дослідження; б) *емпіричні* – діагностичні (цілеспрямовані педагогічні спостереження, бесіди з учителями та учнями, анкетування, тестування, аналіз досвіду роботи викладачів) – для констатації стану розв'язання проблеми (п. 3.1); експериментальні (педагогічний експеримент – констатувальний, пошуковий, формувальний) з метою апробації запропонованої методики та впровадження в практику ЗНЗ основних положень дослідження (п. 3.1); статистичні – для кількісного та якісного аналізу результатів навчання за експериментальною методикою (п. 3.2).

**Наукова новизна** результатів дисертаційного дослідження полягає у наступному:

– *уперше* розроблено методику розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників у процесі навчання фізики засобами комп'ютерного моделювання;

– *удосконалено* методику розвитку інтелектуальних здібностей інформацією про психолого-педагогічні чинники розвитку здібностей учнів у процесі навчання фізики, що доповнюються засобами комп'ютерного моделювання;

– *дістала подальшого розвитку* методика навчання фізики у профільній школі.

**Практичне значення** дисертаційної роботи полягає в тому, що запропонований факультативний курс «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів», спрямований на розвиток інтелектуальних здібностей старшокласників, та виокремлені елементи методики Інтернет-зорієнтованого навчання комп'ютерного моделювання фізичних процесів і відповідні методичні рекомендації одержали позитивну оцінку у ході експериментальної перевірки і можуть використовуватися з метою поліпшення фізичної освіти у ЗНЗ, а також під час підготовки посібників для учителів і студентів.

**Результати дослідження** упроваджені у навчальний процес Криворізького науково-технічного металургійного ліцею № 16 (довідка № 295 від 22.05.2012), Криворізького науково-технічного металургійного ліцею № 81 (довідка № 333 від 23.05.2012), Криворізького навчально-виховного комплексу № 35 «Загальноосвітня школа I-III ступенів – багатoproфільний лицей «Імпульс» (довідка № 234 від 21.05.2012), Криворізької гімназії № 91 (довідка № 196 від 22.05.2012). Окремі компоненти розробленої методики також упроваджені в Криворізькому коксохімічному технікумі Національної металургійної академії України (довідка № 248 від 22.05.2012), Криворізькому центрі професійної освіти металургії та машинобудування (довідка № 261 від 22.05.2012).

**Особистий внесок здобувача** у працях, опублікованих у співавторстві: проаналізовано роль, місце та зміст комп'ютерного моделювання в шкільному курсі фізики [5]; розроблені комп'ютерні моделі з розділів «Механіка», «Атом та атомне ядро» шкільного курсу фізики [13; 14; 19].

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення і результати дослідження доповідались та обговорювались на *міжнародному симпозиумі* «Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадигми» (Кам'янець-Подільський, 2006); *міжнародних наукових конференціях* «Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу» (Кам'янець-Подільський, 2005); «Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія» (Кам'янець-Подільський, 2011); «Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі» (Кривий Ріг, 2006, 2008); «Засоби і технології сучасного навчального середовища» (Кіровоград, 2009); *всеукраїнських науково-практичних конференціях* «Інформатика та комп'ютерна підтримка навчальних дисциплін у середній і вищій школі» (Київ-Бердянськ, 2004); «Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі» (Кривий Ріг, 2005); «Чернігівські методичні читання з фізики»

(Чернігів – Ніжин, 2005, 2007, 2011); «Моделювання у навчальному процесі з фізики» (Луцьк, 2010); «Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій технічній школі» (Кривий Ріг, 2003); «Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, фізики, інформатики у середніх та вищих навчальних закладах» (Кривий Ріг, 2011); *всеукраїнській конференції молодих науковців «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці ІТОНТ-2004»* (Черкаси, 2004); *всеукраїнських науково-методичних семінарах «Комп'ютерне моделювання в освіті»* (Кривий Ріг, 2006, 2008, 2011, 2012); «Актуальні питання методики навчання фізики та астрономії в середній і вищій школі» (Київ, 2012).

**Публікації.** Результати дисертаційного дослідження опубліковані у 24 наукових працях, з них у 12 – основні наукові результати; 12 праць апробаційного характеру. Серед 24 наукових праць 20 написані без співавторів, 12 статей опубліковані у наукових фахових виданнях, 5 статей, 7 тез доповідей. Загальний обсяг публікацій становить 6,55 друк. арк., з них 6,07 друк. арк. – частка, що належить здобувачеві.

**Структура роботи.** Дисертація складається з переліку умовних позначень, вступу, трьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел (261 найменування, з них 16 іноземними мовами), 9 додатків. Повний обсяг дисертації – 279 сторінок, з них 168 сторінок загального обсягу. Основний текст містить 48 рисунків та 14 таблиць.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ**

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження; показано зв'язок роботи з науковими програмами, планами; визначено мету, завдання, об'єкт, предмет та методи дослідження; розкрито наукову новизну та практичне значення дослідження, наведені дані про наукові праці та особистий внесок автора; охарактеризовано апробацію та впровадження результатів дослідження.

У першому розділі **«Психолого-педагогічні основи розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників засобами комп'ютерного моделювання»** виконано аналіз проблеми розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників засобами комп'ютерного моделювання, який дозволяє, розглядаючи інтелект як специфічну форму індивідуального ментального досвіду, що забезпечує можливість продуктивного сприйняття, розуміння та пояснення того, що відбувається, виділити чотири типи інтелектуальних здібностей: конвергентні здібності, які виявляють себе в характеристиках ефективності процесу переробки інформації; дивергентні (креативні) здібності, які відображають здатність людини породжувати оригінальні ідеї в нерегламентованих умовах діяльності; навченість як загальну здатність до засвоєння нових знань і способів діяльності; пізнавальні стилі, які характеризують індивідуальну специфіку інтелектуальної діяльності.

Під *розвитком інтелектуальних здібностей старшокласників* слід розуміти спеціально організовану навчальну діяльність, спрямовану на формування основних компонентів ментального (розумового) досвіду, зростання індивідуальної своєрідності складу розуму.

У дослідженні під моделлю розглядається мислено уявлювана або матеріально реалізована система, яка, відтворюючи об'єкт дослідження, здатна замінювати його так, що її вивчення дає нову інформацію про цей об'єкт. Поєднання обчислювальних машин і моделей породило новий метод дослідження – комп'ютерне моделювання, яке може використовуватися для вивчення будь-яких об'єктів (процесів, явищ), що можуть бути описані кількісно і подані у вигляді математичних співвідношень.

Разом з тим створення комп'ютерних моделей слід розглядати як сучасний спосіб формування наукового світогляду учнів, їх уявлень про комп'ютер не тільки як про засіб опрацювання інформації, але і як про складову нової інтелектуальної реальності, котра вносить значні корективи у взаємовідносини між людьми. Комп'ютерне моделювання сприяє розвитку в учнів творчого мислення та інтелектуальних здібностей і дозволяє творчо переосмислити сучасні методи наукового пізнання.

У процесі навчання фізики моделювання одночасно виступає методом наукового пізнання, є частиною змісту навчального матеріалу та ефективним засобом його вивчення. Застосування комп'ютерного моделювання у навчанні фізики сприяє посиленню таких факторів розвитку інтелектуальних здібностей, як розвиток мотивації і посилення інтересу, розвиток мислення і розумових здібностей учнів, індивідуалізація і диференціація навчання, перевага активних методів навчання та оволодіння сучасними комп'ютерно-орієнтованими методами пізнання.

Розвиток інтелектуальних здібностей школярів засобами комп'ютерного моделювання у процесі навчання фізики доцільно організовувати: на спеціально відведених для цього уроках; у процесі вивчення програмного матеріалу; на позакласних та факультативних заняттях; під час самостійного опрацювання інформації.

У другому розділі **«Методичні основи розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників засобами комп'ютерного моделювання фізичних процесів і явищ»** спроектовано технологічну схему навчання комп'ютерного моделювання фізичних процесів і явищ у старшій школі та методичну систему розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників у процесі навчання фізики.

Розробляючи технологію навчання комп'ютерного моделювання фізичних процесів і явищ у старшій школі (рис. 1), ми спрогнозували результати її впровадження у профільне навчання фізики та забезпечили варіативність комбінування форм організації, методів і засобів навчання комп'ютерного моделювання фізичних процесів.



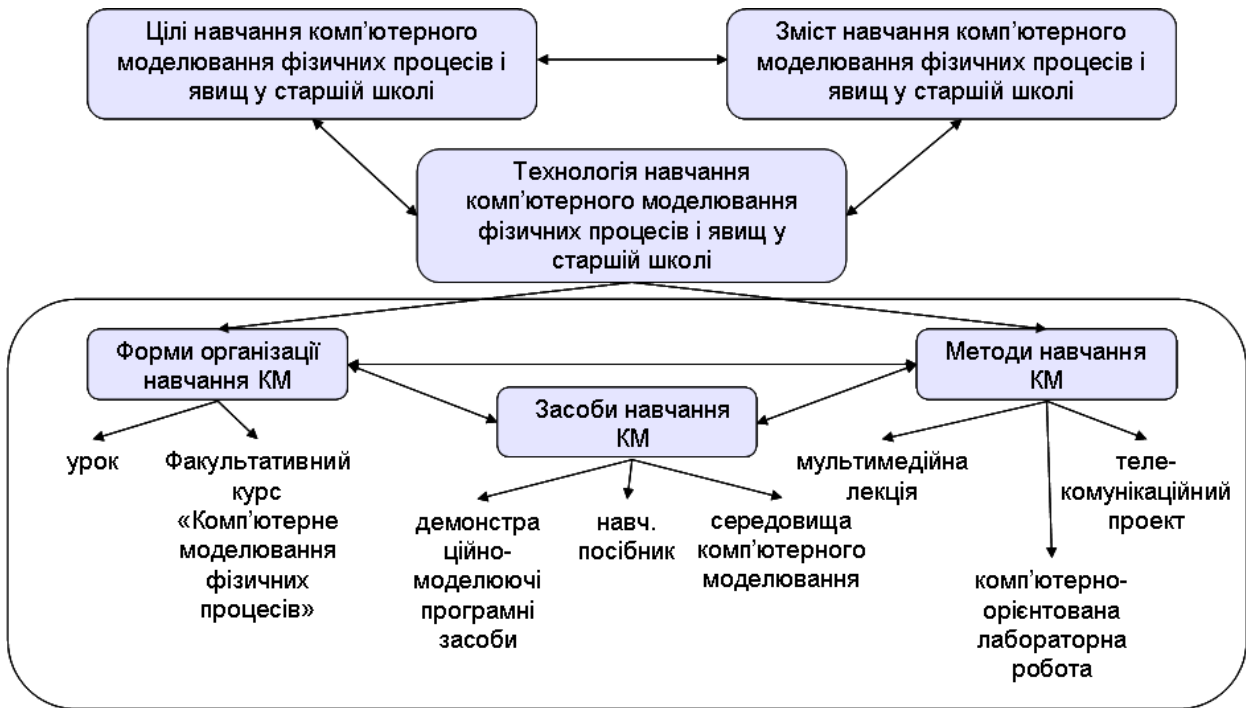


Рис. 1. Технологічна схема навчання комп'ютерного моделювання (КМ) фізичних процесів і явищ у старшій школі

Цілі навчання КМ фізичних процесів і явищ у старшій школі пов'язані з формуванням наукового світогляду, розвитком інтелектуальних здібностей учнів і поглибленням знань з фізики та інформатики, що передбачає формування інтелектуально розвинутої особистості. Тому основними завданнями навчання КМ в курсі фізики є загальний розвиток і становлення світогляду учнів, оволодіння моделюванням як методом пізнання, вироблення і розвиток навичок КМ, сприяння професійній орієнтації учнів, реалізація міжпредметних зв'язків, формування навичок проектної діяльності.

Зміст навчання КМ фізичних процесів і явищ у старшій школі узгоджений з навчальними програмами з фізики та інформатики і включає наступні основні розділи: 1) моделювання як метод наукового пізнання; 2) моделювання фізичних явищ та процесів; 3) технології моделювання; 4) комп'ютерне моделювання у фізиці; 5) комп'ютерний фізичний експеримент; 6) фізичні задачі, реалізовані з використанням засобів комп'ютерного моделювання.

Технологія навчання КМ спрямована на розвиток інтелектуально-насиченого середовища у навчанні фізики і передбачає застосування традиційних та інноваційних методів навчання, провідним з яких є метод проектів, що сприяє розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників через реалізацію «збагачуючої моделі» навчання, у відповідності до якої зміст матеріалу, методи і засоби навчання добираються з урахуванням основних компонентів ментального досвіду учня, надаючи можливість вибирати найбільш прийнятну для себе стратегію реалізації проекту.

До засобів навчання КМ відносяться демонстраційно-моделюючі програмні засоби, предметно-орієнтовані середовища та середовища КМ, провідними з яких є ППЗ GRAN1 та електронні таблиці.

Основними організаційними формами є урок та авторський факультативний курс «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів» для учнів 10-11 класів, особливістю якого є максимальне використання міжпредметних зв'язків фізики, математики та інформатики. Засобами інтеграції факультативного курсу у навчальний процес з фізики є сервіси Google, застосування яких надає можливість залучення таких форм організації навчання з фізики, як мультимедійна лекція, комп'ютерно-орієнтований лабораторний практикум та телекомунікаційний проект.

Навчання КМ на уроках фізики дозволяє систематизувати та узагальнити знання, створити в учнів цілісне уявлення про природу на основі єдиних принципів та загальних законів природничо-математичних наук. Очікуваними освітніми результатами упровадження технології навчання КМ у старшій школі є: розвиток абстрактного мислення, уяви та пам'яті; впровадження творчого підходу до моделювання фізичних процесів; поглиблення знань з фізики; уміння працювати з навчальним матеріалом, здобуття навичок систематизації знань; набуття комунікаційних навичок та навичок спільної дослідницької діяльності у процесі колективної роботи над телекомунікаційними проектами.

Розробка технології навчання КМ фізичних процесів і явищ у старшій школі надала можливість перейти до побудови методики розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників у профільному навчанні фізики засобами КМ (рис. 2). Мета розробленої методики полягає у розвитку інтелектуальних здібностей учнів у процесі навчання фізики засобами КМ. Необхідність реалізації даної умови вплинула на вибір форм організації, методів та засобів навчання. Дослідження показало, що для досягнення мети розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників у процесі навчання фізики найбільш прийнятною є технологія навчання КМ фізичних процесів і явищ у старшій школі на спеціально відведених уроках або на заняттях факультативного курсу у формі мультимедійних лекцій, телекомунікаційних проектів і комп'ютерно-орієнтованих лабораторних робіт з використанням ППЗ GRAN1, електронних таблиць та сервісів Google.

Основна ідея запропонованої методики полягає в тому, що навчальний процес із КМ фізичних процесів організується у формі навчальної дослідницької діяльності (пошук інформації, її аналіз, створення моделі явища, розробка і проведення обчислювального експерименту, аналіз його результатів, отримання нових, додаткових відомостей про явище чи процес). Засвоєння змісту навчання передбачає групову та індивідуальну форми роботи, діяльність вчителя зміщена в основному в область постановки навчальної задачі та індивідуального консультування в процесі самостійної дослідницької діяльності учнів. При цьому відбувається формування основних компонентів розумового досвіду і створюються передумови для поступового формування

індивідуальних пізнавальних стилів старшокласників, що підвищує рівень розвитку їх інтелектуальних здібностей.

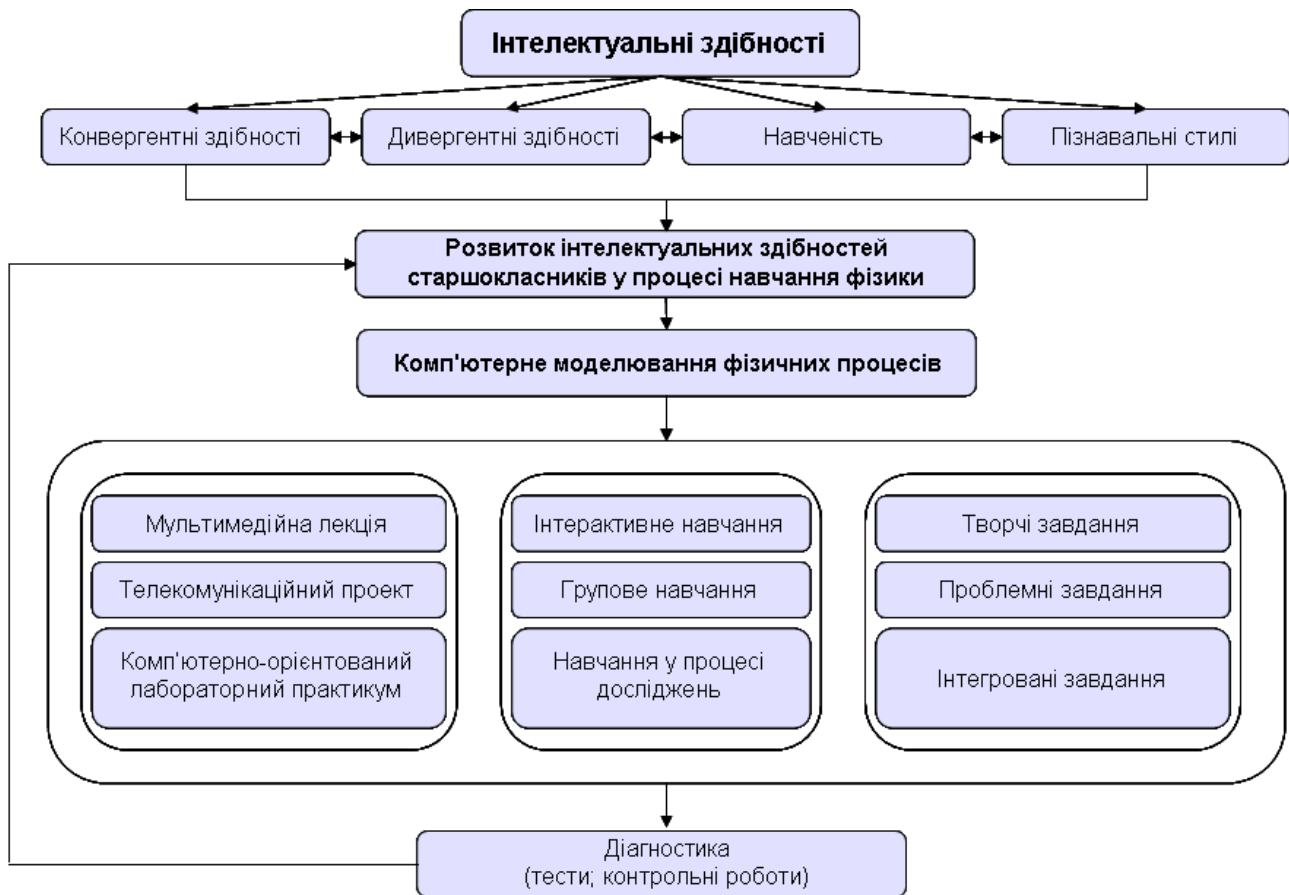


Рис. 2. Структура методичної системи розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників у процесі навчання фізики засобами комп'ютерного моделювання

У третьому розділі «Експериментальне дослідження ефективності методики розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників засобами комп'ютерного моделювання» з метою перевірки ефективності використання засобів КМ у процесі навчання фізики для розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників було проведено педагогічний експеримент. Дослідно-експериментальна робота проводилася у три етапи.

Головну увагу на констатувальному етапі дослідження (2002–2004) було приділено: дослідженню комп'ютерного моделювання з фізики як засобу розвитку пізнавальної активності та інформаційної культури учнів; засобам ІКТ навчання фізики; удосконаленню методики викладання фізики засобами КМ; вивченню питання формування інтелектуальних здібностей старшокласників; аналізу розвитку навичок моделювання.

Результати констатувального етапу виявили, що сучасний стан навчання фізики у ЗНЗ характеризується широким впровадженням засобів ІКТ навчання, спрямованих на підвищення наочності навчання, автоматизацію оцінювання навчальних досягнень та опрацювання результатів вимірювань. Основу змісту навчання фізики складають математичні моделі, достовірність частини з яких

можна перевірити на лабораторних роботах. Проте наявність ряду моделей, перевірка яких є утрудненою через неможливість відтворення в умовах шкільної лабораторії, призводить до зниження рівня пізнавальної активності учнів та сповільнення розвитку їх інтелектуальних здібностей. Одним з ефективних напрямків розв'язання зазначеної проблеми є дослідження таких моделей засобами ІКТ: мультимедіа-середовищ, віртуальних лабораторій та середовищ моделювання.

У результаті *пошукового етапу* (2005–2007) було: 1) встановлено, що комп'ютерне моделювання є ефективним засобом реалізації міжпредметних зв'язків курсу фізики з курсами математики та інформатики в процесі розв'язування прикладних задач; 2) уточнено основні засоби ІКТ, спрямовані на розвиток інтелектуальних здібностей старшокласників у процесі навчання фізики: провідними середовищами КМ обрано електронні таблиці та ППЗ GRAN1; 3) основною формою організації навчання фізики засобами КМ обрано міжпредметний факультатив, а провідним методом навчання – метод проектів; 4) підібрано зміст навчання профільного факультативного курсу з фізики для учнів 10-11 класів «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів».

Метою *формульованого етапу* (2008–2012) була перевірка ефективності методики розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників у профільному навчанні фізики засобами КМ. Упродовж 4-х років за розробленою методикою навчалися учні ЗНЗ природничонаукового та технічного профілів м. Кривого Рогу (загальна кількість учнів – 281). Оцінювання результатів проводилося за такими показниками: розвиток конвергентних здібностей; розвиток дивергентних здібностей; розвиток навченості; розвиток пізнавальних стилів.

Опрацювання результатів експерименту (рис. 3) та оцінка ефективності розробленої методики здійснювалася методами математичної статистики. Завданням експерименту було виявлення відмінностей в розподілі рівня розвитку інтелектуальних здібностей при порівнянні двох емпіричних розподілів, тому були обрані  $\chi^2$ -критерій Пірсона та  $\lambda$ -критерій Колмогорова-Смирнова.

Обчислення  $\chi^2$ -критерію для експериментальної та контрольної вибірки після проведення формульованого етапу педагогічного експерименту показало, що  $\chi^2 > \chi^2_{крит}$  ( $17,697 > 9,488$ ), тобто ці вибірки мають статистично значущі відмінності. Додаткове обчислення  $\lambda$ -критерію для експериментальної та контрольної вибірки після проведення формульованого етапу педагогічного експерименту показало, що  $\lambda_{max} > \lambda_{крит}$  ( $0,178 > 0,137$ ). Враховуючи, що зафіксоване значення  $D$  відповідає середньому рівню розвитку інтелектуальних здібностей, саме на цьому рівні спостерігаються найбільші відмінності у контрольних та експериментальних групах (рис. 4).

Проведене дослідження дозволяє стверджувати, що учні, які навчалися фізики за розробленою методикою розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників у профільному навчанні фізики засобами комп'ютерного моделювання, мали більш високий рівень розвитку інтелектуальних здібностей.

Отже, можна говорити про експериментальне підтвердження висунутої гіпотези.

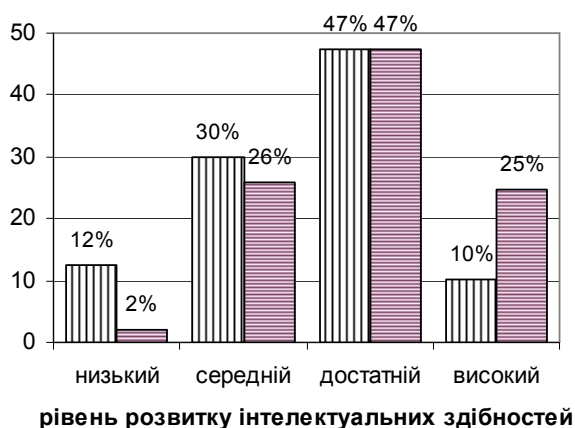


Рис. 3. Динаміка розвитку інтелектуальних здібностей в експериментальних (ЕГ) групах (▨ – ЕГ до формувального етапу експерименту, ■ – ЕГ після формувального етапу експерименту)

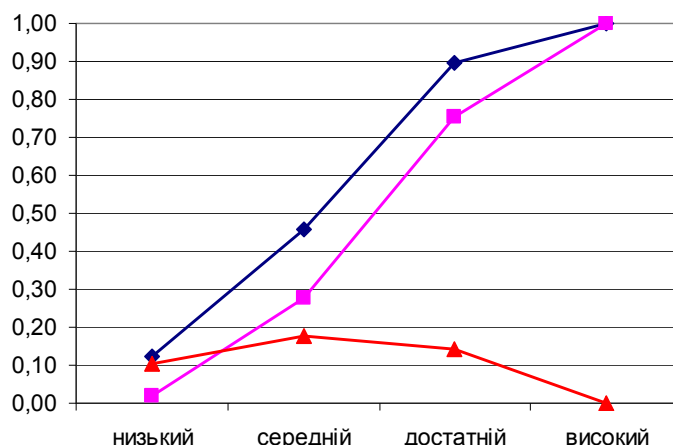


Рис. 4. Графіки функцій розподілу учнів у контрольних (КГ ◆) та експериментальних (ЕГ ■) групах за рівнями розвитку інтелектуальних здібностей та модулем їх різниці (D ▲)

## ВИСНОВКИ

В дисертації наведене теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової проблеми, що виявляється в розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників у процесі навчання фізики засобами комп'ютерного моделювання та отримані нові *результати*, узагальнення яких дає можливість зробити наступні висновки:

1. Розвиток інтелектуальних здібностей (конвергентних, дивергентних, навченості та пізнавальних стилів) старшокласників – це спеціально організована навчальна діяльність, спрямована на формування основних компонентів ментального досвіду, зростання індивідуальної своєрідності складу розуму.

Комп'ютерне моделювання є інноваційним методом навчання фізики, спрямованим на розвиток інтелектуальних здібностей учнів, формування мотивації до навчання через посилення інтересу до вивчення фізики, формування різних типів мислення та активізації навчально-дослідницької діяльності.

Навчальний процес з комп'ютерного моделювання організується у формі навчальної дослідницької діяльності, що передбачає організацію групової та індивідуальної форм роботи, за яких діяльність вчителя зміщена в основному в область постановки навчальної задачі та індивідуального консультування в процесі самостійної роботи учнів. При цьому відбувається формування основних компонентів розумового досвіду і створюються передумови для поступового формування персональних пізнавальних стилів, що дозволяє

підвищити рівень розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників.

2. Розвиток інтелектуальних здібностей засобами комп'ютерного моделювання у процесі навчання фізики доцільно організовувати на спеціально відведених для цього уроках; у процесі вивчення програмного матеріалу; на позакласних та факультативних заняттях; під час самостійного опрацювання учнями відповідної наукової і методичної літератури; у процесі спільних навчальних досліджень в Інтернет-середовищі.

Провідними засобами навчання комп'ютерного моделювання в курсі фізики старшої школи є ППЗ GRAN1 та електронні таблиці, застосування яких сприяє глибокому розумінню суті логічних відношень між оригіналом і моделлю, особливостей побудови моделей, формуванню в учнів уявлення про моделювання як про метод пізнання навколишнього світу.

3. Провідними організаційними формами розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників є урок та факультативний курс «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів», особливістю якого є максимальне використання міжпредметних зв'язків фізики, математики та інформатики. Основними завданнями навчання комп'ютерного моделювання в курсі фізики є загальний розвиток і становлення світогляду учнів, оволодіння моделюванням як методом пізнання, вироблення практичних навичок комп'ютерного моделювання, сприяння професійній орієнтації учнів, реалізація міжпредметних зв'язків, розвиток і професіоналізація навичок роботи з комп'ютером, формування навичок проектної навчально-дослідницької діяльності.

Застосування методу проектів у процесі комп'ютерного моделювання на заняттях запропонованого факультативного курсу сприяє розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників через реалізацію «збагачуючої моделі» навчання, у відповідності до якої зміст навчального матеріалу, методи і засоби навчання добираються з урахуванням основних компонентів ментального досвіду учня, надаючи учням можливість вибирати найбільш прийнятну для себе стратегію реалізації проекту.

Засобами інтеграції факультативного курсу «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів» у навчальний процес з фізики є сервіси Google: збереження та надання спільного доступу до навчального посібника, методичних рекомендацій, додаткової літератури; організації спільної роботи над телекомунікаційним проектом; збереження та надання спільного доступу до мультимедійних лекцій з курсу; збереження та перегляду навчального відео; у якості середовища для моделювання; організації обговорення в процесі колективної роботи над проектом зі створення комп'ютерної моделі.

4. Експериментальна робота з виявлення ефективності методики розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників у процесі навчання фізики засобами комп'ютерного моделювання проводилась у три етапи, спрямованих на виявлення вимог до рівня розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників у процесі навчання фізики, виділення засобів комп'ютерного моделювання, застосування яких сприятиме розвитку інтелектуальних

здібностей старшокласників і розробку змісту навчання комп'ютерного моделювання в курсі фізики та методичної системи розвитку інтелектуальних здібностей старшокласників у процесі навчання фізики засобами комп'ютерного моделювання. Аналіз результатів формувального етапу педагогічного експерименту за критеріями Пірсона та Колмогорова-Смирнова показав, що розподіл учнів в експериментальних та контрольних групах за рівнями розвитку інтелектуальних здібностей має статистично значущі відмінності, зумовлені застосуванням засобів комп'ютерного моделювання у процесі навчання фізики. Результати експериментальної роботи підтвердили припущення про те, що методично обґрунтоване і цілеспрямоване використання засобів комп'ютерного моделювання у профільному навчанні фізики сприяє розвитку інтелектуальних здібностей учнів.

Результати дослідження можуть бути використані при проведенні занять з фізики та організації позаурочної роботи учнів старших класів школи. Використання результатів дослідження сприяє підвищенню ефективності навчального процесу з фізики, створюючи умови для інтеграції аудиторної та позакласної дослідницької діяльності учнів в єдиному мережевому середовищі моделювання на основі Інтернет-технологій.

Отримані результати надають можливість виокремити такі *напрями подальших досліджень*: створення мережевого навчально-методичного комплексу з комп'ютерного моделювання фізичних процесів і явищ у вищій школі; розробка елективного курсу з комп'ютерного моделювання для профільного навчання фізики; розробка методики розвитку творчих здібностей учнів засобами комп'ютерного моделювання фізичних процесів і явищ.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ**

### **Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації**

#### *Статті в наукових фахових виданнях*

1. Єчкало Ю.В. Комп'ютерне моделювання руху зарядженої частинки в магнітному полі в середовищі електронних таблиць / Ю.В. Єчкало // Проблеми сучасного підручника. – К., 2004. – Вип. 5, Ч. II. – С. 66-72.
2. Єчкало Ю.В. Комп'ютерне моделювання як засіб формування уявлень про електростатичне поле / Ю.В. Єчкало // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки. – 2005. – Вип. 30. – С. 90-93.
3. Єчкало Ю.В. Використання сучасних інформаційних технологій при вивченні механічних коливань / Ю.В. Єчкало // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету : Серія педагогічна. – 2005. – Вип. 11 : Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – С. 198-202.
4. Єчкало Ю.В. Підручник з фізики як засіб інтелектуального розвитку школярів / Ю.В. Єчкало // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету : Серія педагогічна. – 2006. – Вип. 12 : Проблеми

дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадигми. – С. 196-199.

5. Єчкало Ю.В. Деякі шляхи удосконалення методики навчання шкільного курсу фізики / **Ю.В. Єчкало**, І.О. Теплицький // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія №2 : Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – К., 2006. – №4 (11). – С. 144-147.

6. Єчкало Ю.В. Комп'ютерне моделювання у профільному навчанні фізики / Ю.В. Єчкало // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Серія : Педагогічні науки. – 2007. – Вип. 46, Т. 1. – С. 58-60.

7. Єчкало Ю.В. Комп'ютерне моделювання як засіб формування теоретичних знань з фізики / Ю.В. Єчкало // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5 : Педагогічні науки : реалії та перспективи. – К., 2008. – Вип. 12. – С. 115-120.

8. Єчкало Ю.В. Використання методу проектів на заняттях з комп'ютерного моделювання / Ю.В. Єчкало // Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. – 2009. – Вип. 12. – С. 22-25.

9. Єчкало Ю. Формування навчального середовища з фізики на основі комп'ютерного моделювання / Юлія Єчкало // Наукові записки. Серія : Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2009. – Вип. 82, Ч. 2. – С. 177-181.

10. Єчкало Ю.В. Комп'ютерне моделювання броунівського руху / Ю.В. Єчкало // Педагогічний пошук. – 2010. – № 5. – С. 97-100.

11. Єчкало Ю.В. Комп'ютерне моделювання фундаментальних фізичних експериментів / Ю.В. Єчкало // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Серія : Педагогічні науки. – 2011. – Вип. 89. – С. 255-259.

12. Єчкало Ю.В. Засоби навчання факультативного курсу «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів» / Ю.В. Єчкало // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна. – 2011. – Вип. 17 : Інноваційні технології управління компетентісно-світоглядним становленням учителя : фізика, технології, астрономія. – С. 209-211.

### **Опубліковані праці апробаційного характеру, які додатково відображають наукові результати дисертації:**

#### *Статті*

13. Єчкало Ю.В. Комп'ютерне моделювання досліду Резерфорда в середовищі електронних таблиць / **Ю.В. Єчкало**, І.О. Теплицький // Сучасні технології в науці та освіті. – Кривий Ріг, 2003. – Т. 2. – С. 56-59.

14. Єчкало Ю.В. Комп'ютерна підтримка курсу фізики / **Ю.В. Єчкало**, І.О. Теплицький // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – Кривий Ріг, 2003. – Вип. 3, Т.2 : Теорія та методика навчання фізики. – С. 94-100.



15. Єчкало Ю.В. Комп'ютерне моделювання як засіб реалізації міжпредметних зв'язків курсу фізики / Ю.В. Єчкало // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – Кривий Ріг, 2005. – Вип.V , Т. 2 : Теорія та методика навчання фізики. – С. 125-128.

16. Єчкало Ю.В. Реалізація методу моделювання під час розв'язування навчальних фізичних задач / Ю.В. Єчкало // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – Кривий Ріг, 2006. – Вип. VI, Т.2 : Теорія та методика навчання фізики. – С. 65-68.

17. Єчкало Ю.В. Вибір середовища моделювання фізичних процесів / Ю.В. Єчкало // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – Кривий Ріг, 2008. – Вип. VII, Т. 2 : Теорія та методика навчання фізики. – С. 11-14.

*Тези доповідей*

18. Єчкало Ю.В. Комп'ютерне моделювання з фізики як засіб розвитку пізнавальної активності учнів / Ю.В. Єчкало // Педагогічна взаємодія як засіб реалізації особистісно-орієнтованого навчання у школі та вищих навчальних закладах : всеукр. студ. наук. конф., 14-15 листоп. 2002 р. : тези доп. – Кривий Ріг, 2002. – С. 55-56.

19. Теплицький І.О. Удосконалення методики викладання фізики засобами комп'ютерного моделювання / І.О. Теплицький, **Ю.В. Єчкало** // Комп'ютерне моделювання та ІТ в науці, економіці та освіті : всеукр. наук.-практ. конф., 21-23 квіт. 2003 р. : тези доп. – Черкаси, 2003. – С. 144-146.

20. Єчкало Ю.В. Можливості інтелектуального розвитку школярів засобами комп'ютерного моделювання / Ю.В. Єчкало // Комп'ютерне моделювання в освіті : всеукр. наук.-метод. семінар , 26 квіт. 2006 р. : тези доп. – Кривий Ріг, 2006. – С. 16.

21. Єчкало Ю.В. Факультативний курс «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів» у курсі фізики старшої школи / Ю.В. Єчкало // Комп'ютерне моделювання в освіті : всеукр. наук.-метод. семінар, 24 квіт., 2008 р. : тези доп. – Кривий Ріг, 2008. – С. 26.

22. Єчкало Ю.В. Метод проектів на заняттях з комп'ютерного моделювання / Ю.В. Єчкало // Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, фізики, інформатики у середніх та вищих навчальних закладах : всеукр. наук.-метод. конф. молодих науковців, 17-18 лют. 2011 р. : тези доп. – Кривий Ріг, 2011. – С. 241-243.

23. Єчкало Ю.В. Факультативний курс «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів» / Ю.В. Єчкало // Комп'ютерне моделювання в освіті : всеукр. наук.-метод. семінар, 12 трав. 2011 р. : тези доп. – Кривий Ріг, 2011. – С. 17-18.

24. Єчкало Ю.В. Використання Документів Google для організації спільної роботи зі створення комп'ютерної моделі / Ю.В. Єчкало // Комп'ютерне моделювання в освіті : всеукр. наук.-метод. семінар, 6 квіт. 2012 р. : тези доп. – Кривий Ріг, 2012. – С. 15.

## АНОТАЦІЇ

**Єчкало Ю.В. Развитие интеллектуальных способностей старшекласников в процессе обучения физике средствами компьютерного моделирования.** – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика). – Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, Кіровоград, 2012.

У дисертації теоретично обґрунтовано та розроблено методику розвитку інтелектуальних здібностей старшекласників у профільному навчанні фізики засобами комп'ютерного моделювання. Виділено теоретичні основи профільного навчання фізики засобами комп'ютерного моделювання, спрямованого на розвиток інтелектуальних здібностей учнів. Запропоновано методичні рекомендації з розвитку інтелектуальних здібностей старшекласників на заняттях з фізики засобами комп'ютерного моделювання. Проведено експериментальне впровадження розробленої методики в навчальний процес з фізики. Наведено результати педагогічного експерименту, що підтверджують гіпотезу про те, що методично обґрунтоване і цілеспрямоване використання засобів комп'ютерного моделювання у процесі навчання фізики сприяє розвитку інтелектуальних здібностей учнів.

**Ключові слова:** процес навчання фізики, комп'ютерне моделювання, розвиток інтелектуальних здібностей, профільне навчання.

**Єчкало Ю.В. Развитие интеллектуальных способностей старшекласников в процессе обучения физике средствами компьютерного моделирования.** – На правах рукописи.

Диссертація на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения (физика). – Кировоградский государственный педагогический университет имени Владимира Винниченко, Кировоград, 2012.

Диссертація посвящена развитию интеллектуальных способностей старшекласников в процессе обучения физике средствами компьютерного моделирования.

В первом разделе установлено, что развитие интеллектуальных способностей (конвергентных, дивергентных, обучаемости и познавательных стилей) старшекласников – это специально организованная учебная деятельность, направленная на формирование основных компонентов ментального опыта, рост индивидуального своеобразия склада ума. Компьютерное моделирование является инновационным методом обучения физике, направленным на развитие интеллектуальных способностей учащихся, формирование мотивации к обучению путем усиления интереса к изучению физики как науки, формирования различных типов мышления при активной учебно-исследовательской деятельности. Учебный процесс по компьютерному

моделированию организуется в форме учебной исследовательской деятельности и предусматривает организацию групповой и индивидуальной форм работы, деятельность учителя смещена в основном в область постановки учебной задачи и индивидуального консультирования в процессе самостоятельной работы учащихся. При этом происходит формирование основных компонентов умственного опыта и создаются предпосылки для постепенного формирования персональных познавательных стилей учащихся, что позволяет повысить уровень развития их интеллектуальных способностей.

Во втором разделе спроектирована технология обучения компьютерному моделированию физических процессов и явлений в старшей школе и методика развития интеллектуальных способностей старшеклассников в процессе обучения физике средствами компьютерного моделирования, сформулированы цели и содержание обучения факультатива «Компьютерное моделирование физических процессов», определены формы и методы обучения физике средствами компьютерного моделирования, предложены средства интеграции факультативного курса в учебный процесс физики (сервисы Google). Показано, что развитие интеллектуальных способностей средствами компьютерного моделирования при обучении физике целесообразно организовывать на специально отведенных для этого уроках в процессе изучения программного материала, на внеклассных и факультативных занятиях во время самостоятельной работы учащихся с научной и методической литературой; в процессе совместных учебных исследований в Интернет-среде. Ведущими средствами обучения компьютерному моделированию в курсе физики старшей школы являются ППС GRAN1 и электронные таблицы, применение которых способствует глубокому пониманию сути логических отношений между оригиналом и моделью, особенностей построения моделей, формированию у учащихся представления о моделировании как о методе познания окружающего мира. Ведущими организационными формами, при которых в процессе обучения физике целесообразно развивать интеллектуальные способности старшеклассников являются урок и профильный факультатив «Компьютерное моделирование физических процессов». Основными задачами обучения компьютерному моделированию в курсе физики является общее развитие и становление мировоззрения учащихся, овладение моделированием как методом познания, выработка практических навыков компьютерного моделирования, содействие профессиональной ориентации учащихся, реализация межпредметных связей, формирование навыков проектной учебно-исследовательской деятельности. Применение метода проектов в процессе обучения компьютерному моделированию в курсе физики способствует развитию интеллектуальных способностей старшеклассников через реализацию «обогащающей модели» обучения, в соответствии с которой содержание, методы и средства обучения проектируются с учетом основных компонентов ментального опыта ученика, предоставляя учащимся с различными типами ментального опыта (в том числе с различными познавательными стилями)

выбирать наиболее приемлемую для себя стратегию реализации проекта.

В третьем разделе работы охарактеризованы этапы исследования и определены результаты педагогического эксперимента, целью которого было исследование эффективности методики развития интеллектуальных способностей старшеклассников в процессе обучения физике средствами компьютерного моделирования. Результаты педагогического эксперимента статистически обработаны и по соответствующим правилам принятия решений сделан вывод о том, что распределение уровней развития интеллектуальных способностей учащихся в экспериментальных и контрольных группах имеет статистически значимые отличия, обусловленные применением средств компьютерного моделирования в процессе обучения старшеклассников физике. Педагогический эксперимент подтвердил предположение о том, что методически обоснованное и целенаправленное использование средств компьютерного моделирования в профильном обучении физике способствует развитию интеллектуальных способностей учащихся.

Полученные результаты дают возможность выделить следующие направления дальнейших исследований: создание сетевого учебно-методического комплекса по компьютерному моделированию физических процессов и явлений в высшей школе, разработка элективного курса компьютерного моделирования для профильного обучения физике, разработка методики развития творческих способностей учащихся средствами компьютерного моделирования физических процессов и явлений.

**Ключевые слова:** процесс обучения физике, компьютерное моделирование, развитие интеллектуальных способностей, профильное обучение.

**Echkalo Y.V. Development of intellectual abilities of high school pupils in learning physics by means of computer simulation.** – The manuscript.

The dissertation for the degree of candidate of pedagogical sciences, specialty 13.00.02 – Theory and methods of education (physics). – Kirovograd State Vladimira Vinnichenka Pedagogical University, Kirovograd, 2012.

In thesis is theoretically grounded and created methodic of development of intellectual abilities of pupils in profile learning of physics by means of computer simulation tools. The profile learning physics by means of computer simulation aimed to the development of intellectual abilities was grounded. Proposed methodical guidelines for the development of intellectual abilities in school physics by means of computer simulation. The experimental learning by the developed methodic was implemented. The results of pedagogical experiment, confirming the hypothesis that methodically grounded and systematically using of computer simulation tools in learning physics facilitates the development of intellectual abilities of high school pupils.

**Key words:** learning physics, computer simulation, development of intellectual abilities, profile learning.

Підписано до друку 30.08.2012 р.  
Формат 60x90/16. Гарнітура Times New Roman. Папір офсетний.  
Друк офсетний. Ум. друк. арк. 0,9. Тираж 100 прим. Зам. №10/1.  
Віддруковано з оригіналів.

КП «Жовтнева районна друкарня»  
50014, м. Кривий Ріг, вул. Електрична, 5