

Міністерство освіти і науки України
Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова

На правах рукопису

Кархут Володимир Ярославович

УДК [378.016.531]:004(043.3)

**МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ
МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ
З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГІЙ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Науковий керівник:
доктор фізико-математичних наук, професор
Кудін Анатолій Петрович

Київ – 2016

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. РОЛЬ ТА ЗАВДАННЯ КУРСУ КЛАСИЧНОЇ МЕХАНІКИ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРЕТИЧНА ФІЗИКА» У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ У ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ	12
1.1. Роль курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» у формуванні професійних компетентностей майбутніх вчителів математики.....	12
1.2. Організація самостійної роботи студентів – важливий елемент методики навчання в курсі класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика».....	21
1.3. Специфіка сучасної організації навчального процесу у ВНЗ і вимоги до навчально-методичного забезпечення нового покоління.....	31
1.4. Існуючі інтернет-адаптовані засоби навчання для вищої школи.....	42
Висновки до розділу 1.....	80
РОЗДІЛ 2. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ НАВЧАННЯ КУРСУ КЛАСИЧНОЇ МЕХАНІКИ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРЕТИЧНА ФІЗИКА» СТУДЕНТІВ МАТЕМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ.....	83
2.1. Аналіз навчальних програм з математики на предмет виявлення знань і умінь вчителів математики в контексті їх реалізації.....	83
2.1.1. Визначення базових знань фізики, необхідних для вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для математиків.....	83
2.1.2. Використання знань з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» в процесі формулювання математичних понять та доведенні теорем у математиці.....	87
2.2. Інструменти для виготовлення навчально-методичного забезпечення нового покоління.....	100
2.3. Методичні підходи до формування інтернет-адаптованого мультимедійного навчально-методичного комплексу з вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» та його структура.....	140
2.4. Методика використання мультимедійного навчально-методичного комплексу в навчальному процесі.....	166
Висновки до розділу 2.....	174

РОЗДІЛ 3. ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБЛЕНОГО МУЛЬТИМЕДІЙНОГО НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ-МАТЕМАТИКІВ ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ	179
3.1. Вибір критеріїв оцінювання ефективності МНМК.....	179
3.2. Аналіз результатів оцінювання тестів з МНМК.....	185
3.3. Результати дослідження педагогічної доцільності використання розробленого МНМК.....	195
Висновки до розділу 3.	209
ВИСНОВКИ.....	213
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	218
ДОДАТКИ.....	237

ВСТУП

Актуальність дослідження. У зв'язку із входженням України у європейський освітній простір та переходом на європейські стандарти освіти, актуальною для вищої школи стає проблема підготовки конкурентоздатних на ринку праці фахівців. Зокрема, для педагогічних університетів важливим є завдання підвищення рівня фахової практичної підготовки. Виконання цього завдання великою мірою залежить від визначення ролі окремих фундаментальних дисциплін в системі підготовки студентів. Такою дисципліною для студентів математичних спеціальностей є курс класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», який також викладається під назвою «Теоретична механіка». Тут у процесі опису механічних явищ в природі і для розв'язування великої кількості практичних задач, як ні в жодному іншому розділі фізики, розкривається практична значимість математики як «мови природи». Знання, сформовані в студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів на заняттях з класичної механіки, є базою, що пов'яже їх теоретичну підготовку із реалізацією практичних завдань, які необхідно буде реалізовувати в їх діяльності.

Проте у вищій освіті спостерігається тенденція до зменшення місця фундаментальних дисциплін у підготовці майбутніх фахівців педагогічних напрямків, зокрема на математичних спеціальностях. Однакові для всіх вищих навчальних закладів програми і підручники не враховують особливостей окремих спеціальностей, спостерігається мала кількість розроблених електронних навчальних засобів для навчання класичної механіки, більшість з них мають розрізнений характер та низький ступінь відповідності до сучасного рівня інформаційно-комунікаційних технологій.

Розв'язанню цих питань сприятиме ефективна організація самостійної роботи та розробка принципово нових освітніх технологій, якими на сучасному етапі розвитку суспільства мають стати інтернет-технології.

Проблема професійного спрямування фізики для математиків була предметом дослідження багатьох науковців. Зокрема, навчання фізики студентів різних спеціальностей досліджували: П. Атаманчук [1], Л. Благодаренко [2], Г. Бушок [3], А. Кудін [4], В. Лапінський [5], О. Ляшенко [6], Л. Мініч [7], В. Сергієнко [8], Б. Сусь [9], В. Шарко [10], М. Шут [11] та ін. Питання формування фізичних понять засобами інформаційних технологій розглянуті в роботах Н. Мислицької [12]. Ряд загальних положень окремих їх робіт можуть бути частково трансформовані на математичні спеціальності при врахуванні специфіки їх реалізації у сучасних умовах модернізації освіти.

Питанням використання фізичних задач у професійній підготовці майбутніх учителів математики присвячені роботи таких дослідників, як: Г. Бевз [13], А. Ванорін [14], Н. Віленкін [15], В. Гусєв [16], А. Кузьмінський [17], В. Моторіна [18], С. Раков [19], С. Скворцова [20] та ін.

Шляхи підвищення ефективності навчання засобами інформаційних технологій розглянуті у працях М. Жалдака [5, 21], Н. Морзе [22], О. Іваницького [23], Е. Машбіця [24], О. Спіріна [25] та інших учених.

Питанню вивчення особливостей загальної фізики приділяв увагу в дисертаційному дослідженні І. Богданов [26]. Теоретичне обґрунтування створення навчально-методичного комплексу з фізики в рамках основної школи було розглянуто у роботах А. Архипової [27], П. Самойленка [28]. У працях Т. Точиліної обґрунтовано теоретичні та методологічні основи створення навчально-методичного комплексу з фізики для вищої технічної школи [29]. Дані роботи відповідають вирішенню питань створення навчально-методичних комплексів в умовах вищих технічних закладів, тому їх використання для процесу навчання курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» в педагогічних вищих навчальних закладах досить обмежене.

Проблеми організації самостійної роботи студентів у методиці вищої школи порушували В. Бондаревський [30], А. Вербицький [31], Н. Кузьміна [32], М. Нікандров [33] та ін. Теоретико-методичні основи самостійної роботи

студентів у процесі вивчення загальної фізики в університетах розглядалися у працях Т. Гордієнко та ін. [34].

Проте попередні дослідження залишають невирішеними ряд важливих проблем:

- студенти математичних спеціальностей педагогічних університетів без базового курсу фізики відразу переходять до вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», що негативно відбивається на ступені засвоєння ними даної дисципліни;
- відсутнє комплексне навчально-методичне забезпечення, засноване на використанні сучасних інформаційно-комунікаційних технологій при вивченні курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» у вищих навчальних закладах, електронні навчальні засоби містять фрагментарний характер, а також мала кількість їх є україномовними;
- існуючі підходи до організації самостійної роботи з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» слабо враховують індивідуальні особливості студентів математичних спеціальностей в педагогічних університетах.

Усвідомлення й нагальна суспільна потреба розв'язання зазначених проблем зумовили вибір теми дисертаційного дослідження: «Методика навчання теоретичної механіки майбутніх вчителів математики з використанням інтернет-технологій».

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження пов'язане з реалізацією основних положень «Національної доктрини розвитку освіти» затвердженої Указом Президента України № 347 від 17 квітня 2002 року, Указом Президента України № 344/2013 від 25 червня 2013 р. «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року».

Тема дисертації затверджена на засіданні вченої ради Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова (протокол № 7 від 28 лютого 2011 року) та узгоджена у Міжвідомчій раді з координації наукових

досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні (протокол № 6 від 18 червня 2013 року).

Об'єктом дослідження є процес навчання теоретичної фізики студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів.

Предмет дослідження: методика навчання теоретичної фізики майбутніх учителів математики з використанням інтернет-технологій.

Мета дослідження полягає в розробці науково-обґрунтованої методики навчання курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» майбутніх учителів математики з використанням інтернет-технологій й експериментальній її перевірці.

Досягнення мети зумовило необхідність вирішення таких **завдань:**

1. Дослідити місце курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» в процесі формування компетентностей майбутніх вчителів математики.

2. Визначити роль та особливості самостійної роботи студентів в процесі навчання курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика».

3. Розглянути специфіку сучасної організації навчального процесу у вищих педагогічних навчальних закладах та визначити основні вимоги до навчально-методичного забезпечення нового покоління.

4. Проаналізувати існуючі інтернет-адаптовані засоби навчання для вищої школи та інструменти для їх створення, визначити їх переваги та недоліки.

5. Розробити інтернет-адаптований мультимедійний навчально-методичний комплекс з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» та методику його використання в навчальному процесі.

6. Перевірити ефективність розробленого навчально-методичного комплексу курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів у результаті педагогічного експерименту.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети було використано такі теоретичні та емпіричні методи дослідження:

- теоретичний аналіз філософської, психолого-педагогічної літератури за темою дослідження з метою добору і осмислення фактичного матеріалу; аналіз навчальних програм і підручників з фізики та курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», державних нормативних документів щодо організації навчального процесу у вищих педагогічних навчальних закладах з метою визначення особливостей викладання курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» у вищій школі; аналіз та порівняння існуючих електронних засобів навчання та інструментів для їх виготовлення з метою подальшого створення на їх основі електронних навчальних засобів власного виробництва; узагальнення досвіду використання окремих видів інтернет-адаптованих електронних засобів навчання та використання його при розробці власного навчально-методичного забезпечення; синтез уявлень про роль теоретичної фізики у процесі навчання математики; моделювання процесу розв'язання типових задач;

- спостереження, анкетування, бесіди використовувалися для визначення стану та проблем викладання курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» у вищій школі; оцінювання – для визначення рівня навчальних досягнень студентів та встановлення впливу на засвоєння ними знань розробленого навчально-методичного комплексу; методи математичної статистики – для обробки результатів педагогічного експерименту та перевірки ефективності запропонованого навчально-методичного забезпечення.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

- *вперше:*
 - запропоновано методику навчання майбутніх вчителів математики курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» з використання інтернет-технологій;
 - створено та апробовано інтернет-адаптоване навчально-методичне забезпечення процесу навчання курсу класичної механіки дисципліни

«Теоретична фізика», орієнтоване на поєднання традиційних та дистанційних форм навчання;

- *удосконалено:*

- методичні підходи до навчання курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» у процесі природничонаукової підготовки студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів.

- *подальшого розвитку набули:*

- дидактичні умови застосування інтернет-технологій у навчальному процесі вищої школи;

- інтерактивні технології навчання.

Практичне значення одержаних результатів:

- створено мультимедійний навчально-методичний комплекс з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», заснований на використанні інтернет-технологій;

- проведено аналіз існуючих інструментів для виготовлення навчального електронного контенту і запропоновані технічні рішення розв'язання ряду педагогічних задач;

- розроблено елементи методичного забезпечення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів, а саме: методику використання інтернет-адаптованих електронних засобів навчання в процесі самостійної роботи студентів; методику застосування інтерактивних навчальних засобів під час вивчення алгоритмів розв'язання типових задач.

Результати дисертаційної роботи впроваджено у навчально-виховний процес навчання фізики фізико-математичного факультету Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова (довідка № 07-10/445 від 10.03.2016 р.), фізико-математичного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (довідка № 2023 від 01.12.2015 р.), а також природничо-технологічного факультету Переяслав-

Хмельницького державного педагогічного університету імені Григорія Сковороди (довідка № 1326 від 24.12.2015 р.).

Особистий внесок здобувача в опублікованих разом з співавторами працях полягає в розробці елементів та структури мультимедійного навчально-методичного комплексу [146, 147, 151, 152], розробці та практичній реалізації розв'язника задач [148], аналітичному огляді вільноросповсюджуваних програм [149], розробці системи оцінювання якості порталу [150], формулюванні теоретичних положень та методичних підходів до використання інтернет-технологій [152], розробці структури та практичній реалізації розв'язника задач [155], розробці методичних підходів до реалізації аддитивних систем оцінювання знань та практичній реалізації розв'язника [156], оцінюванні результативності впровадження методик та проведення їх апробації в навчальному процесі [158], розробці та апробації навчально-методичних матеріалів [159], розробленні програмної частини елементів навчальних систем [160].

Апробація результатів дисертації. Теоретичні засади та результати дослідження обговорювалися на засіданні кафедри програмної інженерії Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова.

Основні теоретичні і методичні положення дисертації знайшли відображення в наукових заходах різних рівнів:

- *міжнародних:* Міжнародна науково-технічна конференція «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій» (Тернопіль, 2010); Міжнародний форум фахівців у галузі освітніх вимірювань (Київ, 2012);

- *всеукраїнських:* I Всеукраїнська науково-методична конференція студентів, молодих науковців «Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, фізики, інформатики в середніх та вищих навчальних закладах» (Кривий Ріг, 2011); Всеукраїнська науково-практична конференція «Інформаційні технології в освіті України: стан, проблеми, перспективи» (Херсон, 2013); Всеукраїнська науково-практична конференція «Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в науці, освіті та

економіці» (Луганськ, 2012); VI Всеукраїнська науково-практична конференція «Інфокомунікаційні технології у вищій школі. Інформаційні технології в освіті» (Мелітополь, 2014); III Всеукраїнська науково-практична конференція «Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця» (Суми, 2015).

Також основні положення дисертаційного дослідження доповідалися на: науково-практичній конференції «Засоби і технології сучасного навчального середовища» (Кіровоград, 2013), VI науково-практичній конференції «Інноваційні комп'ютерні технології у вищій школі» (Львів, 2014).

Публікації. Основні результати дослідження опубліковані у 16 наукових працях, з яких 5 вийшли друком у наукових фахових виданнях України, одна опублікована в іноземному науковому журналі, а 10 – у збірниках тез доповідей, виголошених на науково-практичних заходах, з них – 1 одноосібна.

Структура та обсяг дисертації. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 261 сторінку, у тому числі список використаних джерел на 19 сторінках (160 найменувань). Основний текст – 220 сторінок. Дисертація містить 79 рисунків та 37 таблиць.

РОЗДІЛ 1

РОЛЬ ТА ЗАВДАННЯ КУРСУ КЛАСИЧНОЇ МЕХАНІКИ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРЕТИЧНА ФІЗИКА» У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ У ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ

1.1. Роль курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» у формуванні професійних компетентностей майбутніх вчителів математики

Інтеграція України в європейський освітній простір зумовила потребу сфокусувати підготовку сучасних педагогів на формуванні у них професійної компетентності. Попередній підхід, який ґрунтувався на визначенні основними цілями підготовки випускника вищого навчального закладу формування у нього обсягу знань, умінь та навичок, в сучасних умовах виявляється неефективним. Студенти, підготовлені за такою концепцією, можуть демонструвати високий рівень засвоєння та розуміння знань, але мають труднощі при творчому використанні цих знань на практиці. У свою чергу роботодавців більше цікавить здатність випускників ефективно виконувати практичні завдання, аналізувати життєві ситуації та приймати обґрунтовані рішення, а не сам «теоретичний багаж» фахівця [35, с. 438-440]. Для вирішення проблеми підготовки фахівців здатних результативно діяти та виконувати свої професійні функції, були введені, окрім умінь і навичок, поняття компетентностей.

Питання визначення суті поняття «компетентностей» є досить дискусійним, тому в різних учених існує багато поглядів на визначення цього поняття. Наприклад, на думку Джона Равена, компетентність являє собою специфічну здатність, яка є необхідною для ефективного виконання певної дії в конкретній предметній галузі. Дана дія має включати вузькоспеціалізовані знання, предметні навички, особливі способи мислення [36]. Ю. Татур вважає

компетентність інтегральною властивістю особистості, що характеризується її спрямованістю та готовністю до реалізації власного потенціалу в межах визначеної галузі. Вираженням даного потенціалу можуть бути знання, уміння, досвід [37]. На думку І. Зимньої, компетентність є актуальна, сформована особистісна якість, яка ґрунтується на знаннях, інтелектуально і особистіснообумовлена соціально-професійна характеристика людини, її особистісна якість [38]. На думку А. Хуторського, компетентність – це сукупність особистісних якостей студента (ціннісно-сміслових орієнтацій, знань, умінь, навичок, здібностей), обумовлених досвідом його діяльності в певній соціально і особистісно значимій галузі [39].

Зокрема, компетентність може розглядатись як готовність фахівця до включення в певну діяльність (А. Аронов) [40]. Компетентність у конкретній галузі можна представити як оволодіння здібностями, знаннями, певним досвідом, які нададуть суб'єкту можливість ефективно діяти в даній галузі та мати чітко сформоване поняття про неї [41, с. 3-10]. Поряд з поняттям компетентності вживається поняття компетенції. А. Хуторський компетенцію розуміє як відчужену, наперед задану соціальну вимогу до освітньої підготовки студента, необхідну для його ефективної продуктивної діяльності в певній галузі. Поняття компетентності і компетенції він зв'язує наступним чином: компетентність – володіння відповідною компетенцією, що включає його особистісне ставлення до неї і предмету діяльності [39].

Енциклопедія освіти розглядає таке поняття як «компетентність» у навчанні (лат. *competentia* – коло питань, в яких людина добре розуміється) що набуває молода людина не лише під час вивчення предмета, групи предметів, а й за допомогою засобів неформальної освіти, внаслідок впливу середовища тощо. Спільним для всіх є розуміння компетентності у навчанні як набутої характеристики особистості, що сприяє успішному входженню молодої людини в життя сучасного суспільства. Крім того, компетентність у навчанні розглядається як інтегрований результат, що передбачає зміщення акцентів з накопичення нормативно визначених знань, умінь і навичок до формування і

розвитку в учнів здатності практично діяти, застосовувати досвід успішної діяльності в певній сфері. Міжнародні організації, зокрема організація економічного співробітництва та розвитку, зосереджує зусилля спеціалістів на розробленні технології оцінювання компетентностей [39].

За результатами діяльності робочої групи українських науковців було запропоновано такий перелік ключових компетентностей у навчанні: уміння вчитися, громадянська, загальнокультурна, інформаційна, соціальна, здоров'язберігаюча, які деталізуються в комплекс знань, умінь, навичок, цінностей, ставлень, здібностей за навчальними галузями й життєвими сферами учнів [42].

Робоча група Темпус-проекту «Впровадження ECTS в українських університетах» термін «компетенція» визначає, як знання та уміння, що характеризують здатність студента виконувати, розуміти, відображати та пізнавати те, що вимагається освітньо-кваліфікаційною характеристикою фахівця після закінчення навчання [43, с. 18]. Окресливши сутність таких ключових понять компетентнісного підходу як компетенція та компетентність в освіті важливим є визначення взаємозв'язку між цими поняттями.

На думку І. Зимньої, А. Хуторського, компетенції являють собою освітній результат підготовки фахівця, а компетентність – інтегровану якість особистості, яка оволоділа необхідним набором компетенцій для виконання нею своїх безпосередніх професійних обов'язків. Компетенція являє собою сукупність пов'язаних характеристик особистості, які включають знання, вміння, навички, способи діяльності, а компетентність – відображає володіння певною компетенцією, включаючи особистісне ставлення як до предмета діяльності так, і до самої компетенції [38, 39].

Більшість дослідників вважають професійну компетентність комплексним утворенням, що викликає потребу виділення та опису її ключових складових.

Існують різні підходи до класифікації компетенцій, зокрема в сфері педагогічної діяльності. Наприклад, А. Хуторський виділяє наступні три види:

- Ключовими вважаються такі компетенції, які потрібні кожній людині для здійснення ефективної діяльності в навколишньому світі.
- Базові компетенції в даному підході представляються як такі, що необхідні представникам конкретної професії, в тому числі вчителям різного фаху.
- Спеціальні компетенції повинні набути вчителі окремого предмету для ефективного виконання завдань навчання, виховання й розвитку учнів на базі матеріалу даного предмета [44, с. 99-102].

Дані види компетенцій можна вважати елементами ієрархії для кожного з компонентів структури фахової компетентності вчителя: професійно-діяльнісний, комунікативний і особистісний.

Питанням професійної підготовки майбутніх учителів математики присвячені роботи таких дослідників, як: Г. Бевз [13], Н. Виленкин [15, с. 199-209], В. Гусев [16, с. 222-225.], А. Ванорин [14], А. Кузьмінський [17], В. Моторіна [18], С. Раков [19], С. Скворцова [20, с. 119-124].

Проте чіткого означення та класифікації професійних компетенцій майбутнього вчителя математики не існує. Дослідник С. Скворцова визначає професійну компетентність вчителя математики як здатність до педагогічної діяльності на основі сучасних вимог, яка доповнюється єдністю теоретичної та практичної складової готовності педагога, а також спроможністю результативно діяти в умовах професійної діяльності [44, с. 99-102].

Професійну компетентність вчителя математики можна розглянути як:

- властивість особистості, що виявляється в здатності до педагогічної діяльності, а саме: до організації навчально-виховного процесу на рівні сучасних вимог;
- єдність теоретичної й практичної готовності педагога (предметно-теоретичної: математичної, психолого-педагогічної та дидактико-методичної) до здійснення педагогічної діяльності;

- спроможність результативно діяти, ефективно розв'язувати стандартні та проблемні ситуації, що виникають в процесі навчання учнів математики [45].

Розглядаючи класифікацію професійних компетенцій в галузі математики нами поставлено питання виділити ті компетенції, які формуються у процесі навчання курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Для цього розглянемо запропоновану С. Скворцовою класифікацію (додаток А, таблиця А.1).

Дана модель компетентностей виділяє такі основні її компоненти, як: професійно-діяльнісний, комунікативний, особистісний [19]. Зокрема, професійно-діяльнісний компонент включає в себе соціальну компетентність, яка відповідає за здатність особи ефективно взаємодіяти у соціумі в межах своєї професійної діяльності; предметну компетентність, яка відповідає за формування стрункої системи знань як з фахових дисциплін так і дисциплін психолого-педагогічного циклу, а також можливостей ефективно застосовувати ці знання на практиці; інформаційна компетентність, в свою чергу, відповідає за можливості працювати з інформацією та інформаційними технологіями.

Комунікативний компонент професійної компетентності вчителя включає комунікативну компетентність, яка містить увесь набір необхідних у професійній діяльності навичок спілкування, вирішення конфліктів, взаємодії у колективі та соціокультурну компетентність. Особистісний компонент професійної компетентності вчителя включає особистісну, рефлексивну та творчу компетенції. У свою чергу дані компетентності можуть мати три рівні: ключові, базові, спеціальні. Причому ключові та базові мають більш узагальнений характер, а спеціальні – більш конкретний та наближений до практики характер.

Якщо брати за основу запропоновану даним дослідником модель компетентностей, то основний вплив курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» на формування професійної компетентності майбутніх вчителів математики можна простежити на рівні професійно-діяльнісного

компоненту. Зокрема, найбільша його роль спостерігається в групі предметних компетентностей. Серед цих компетентностей варто відзначити такі спеціальні компетентності як «наявність стрункої системи наукових знань із математичних дисциплін» та «готовність результативно діяти, вирішуючи проблемні ситуації». Суттєвий вплив курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» на формування саме спеціальних компетентностей студентів-математиків зумовлений тим, що професійні компетентності цього рівня мають найбільш конкретний характер та передбачають наявність теоретичної підготовленості, володіння методикою викладання окремих питань курсу в сфері конкретного предмету, в даному випадку – математики. А систему дидактико-методичних знань і вмінь з різних розділів та тем курсу, етапів навчального процесу в поєднанні з можливостями ефективно розв'язувати стандартні та проблемні методичні задачі можна назвати методичною компетентністю вчителя [45].

Для визначення ролі курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» в системі підготовки студентів-математиків у педагогічних університетах доцільно проаналізувати стандарти вищої освіти як нормативні документи, що є основою оцінки якості вищої освіти та професійної підготовки. Зокрема, варто розглянути галузевий стандарт вищої освіти, який включає: освітньо-кваліфікаційну характеристику випускника вищого навчального закладу, яка відображає цілі вищої освіти та професійної підготовки, визначає місце фахівця в структурі галузей економіки держави і вимоги до його компетентності, інших соціально важливих якостей, систему виробничих функцій і типових завдань діяльності й умінь для їх реалізації; освітньо-професійну програму підготовки, яка визначає нормативний термін та нормативну частину змісту навчання за певним напрямом або спеціальністю відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня, встановлює вимоги до змісту, обсягу та рівня освіти й професійної підготовки фахівця; засоби діагностики якості вищої освіти, які визначають стандартизовані методики, які призначені для кількісного та якісного оцінювання досягнутого особою рівня

сформованості знань, умінь і навичок, професійних, світоглядних та громадянських якостей [46]. Роль курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» в формуванні професійної компетентності майбутнього вчителя математики визначається у Галузевому стандарті вищої освіти напряму підготовки 0101 «Педагогічна освіта» для спеціальності 6.010100 «Педагогіка і методика середньої освіти – математика» [47]. Ця роль виражається у співвідношенні конкретних змістових модулів курсу класичної механіки до умінь, які ними формуються (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1

Співвідношення змістових модулів курсу класичної механіки та умінь, що вони формують

ПМ.06	Теоретична механіка	Уміння, що формуються
1	2	3
ПМ.06. 01	Механіка систем із скінченим числом ступенів вільності	
ПМ.06. 01.01	Статика твердого тіла	2.СВ.Д.01.3Р.Р.05: уміти виконати словесно-змістовий опис математичного об'єкта моделювання. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.07: уміти визначити межі системи, математичну модель якої потрібно створити. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.08: уміти визначити множину елементів системи і визначити її властивості. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.14: уміти здійснити експериментальну перевірку математичної моделі досліджуваного об'єкта на предмет узгодженості моделі з реальним об'єктом
ПМ.06. 01.02	Кінематика точки і твердого тіла	2.СВ.Д.01.3Р.Р.05: уміти виконати словесно-змістовий опис математичного об'єкта моделювання. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.07: уміти визначити межі системи, математичну модель якої потрібно створити. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.08: уміти визначити множину елементів системи і визначити її властивості
ПМ.06. 01.03	Динаміка матеріальної точки	2.СВ.Д.01.3Р.Р.05: уміти виконати словесно-змістовий опис математичного об'єкта моделювання. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.07: уміти визначити межі системи, математичну модель якої потрібно створити. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.08: уміти визначити множину елементів системи і визначити її властивості. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.14: уміти здійснити експериментальну перевірку математичної моделі досліджуваного об'єкта на предмет узгодженості моделі з реальним об'єктом

Продовження таблиці 1.1

1	2	3
ПМ.06. 01.04	Закони збереження в механіці	2.СВ.Д.01.3Р.Р.10: уміти знайти зв'язки і відношення між елементами системи і записати їх у математичній формі. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.11: уміти виділити системоутворюючі зв'язки у математичній формі із шуканою математичною моделлю
ПМ.06. 01.05	Динаміка системи матеріальних точок	2.СВ.Д.01.3Р.Р.05: уміти виконати словесно-змістовий опис математичного об'єкта моделювання. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.07: уміти визначити межі системи, математичну модель якої потрібно створити. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.08: уміти визначити множину елементів системи і визначити її властивості
ПМ.06. 01.06	Основи динаміки твердого тіла	2.СВ.Д.01.3Р.Р.05: уміти виконати словесно-змістовий опис математичного об'єкта моделювання 2.СВ.Д.01.3Р.Р.07 Вміти визначити межі системи, математичну модель якої потрібно створити. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.08 Вміти визначити множину елементів системи і визначити її властивості
ПМ.06. 01.07	Основи аналітичної механіки	2.СВ.Д.01.3Р.Р.10 вміти знайти зв'язки і відношення між елементами системи і записати їх у математичній формі. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.11 вміти виділити системоутворюючі зв'язки у математичній формі із шуканою математичною моделлю. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.14 Вміти здійснити експериментальну перевірку математичної моделі досліджуваного об'єкта на предмет узгодженості моделі з реальним об'єктом
ПМ.06. 01.08	Основи теорії коливань	2.СВ.Д.01.3Р.Р.10 вміти знайти зв'язки і відношення між елементами системи і записати їх у математичній формі. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.11 вміти виділити системо-утворюючі зв'язки у математичній формі із шуканою математичною моделлю. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.14 Вміти здійснити експериментальну перевірку математичної моделі досліджуваного об'єкта на предмет узгодженості моделі з реальним об'єктом
ПМ.06. 02	Механіка суцільного середовища	
ПМ.06. 02.01	Рівняння руху суцільного середовища	2.СВ.Д.01.3Р.Р.05: уміти виконати словесно-змістовий опис математичного об'єкта моделювання 2.СВ.Д.01.3Р.Р.07 Вміти визначити межі системи, математичну модель якої потрібно створити. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.08: уміти визначити множину елементів системи і визначити її властивості
ПМ.06. 02.02	Теорія пружності	
ПМ.06. 02.03	Основи гідродинаміки	2.СВ.Д.01.3Р.Р.05: уміти виконати словесно-змістовий опис математичного об'єкта моделювання 2.СВ.Д.01.3Р.Р.07: уміти визначити межі системи, математичну модель якої потрібно створити. 2.СВ.Д.01.3Р.Р.08: уміти визначити множину елементів системи і визначити її властивості.

Продовження таблиці 1.1

1	2	3
		2.СВ.Д.01.3Р.Р.14: уміти здійснити експериментальну перевірку математичної моделі досліджуваного об'єкта на предмет узгодженості моделі з реальним об'єктом
ПМ.06. 03		Основи спеціальної теорії відносності
ПМ.06.03.01	Релятивістська кінематика	2.СВ.Д.01.3Р.Р.10: уміти знайти зв'язки і відношення між елементами системи і записати їх у математичній формі
ПМ.06.03.02	Релятивістська кінематика	2.СВ.Д.01.3Р.Р.10: уміти знайти зв'язки і відношення між елементами системи і записати їх у математичній формі 2.СВ.Д.01.3Р.Р.11: уміти виділити системо-утворюючі зв'язки у математичній формі із шуканою математичною моделлю

Галузевий стандарт вищої освіти визначає типи діяльності, типові завдання діяльності, які повинен мати випускник вищого начального закладу. У свою чергу така складова даного стандарту як освітньо-професійна програма підготовки представляє систему змістових модулів для кожного з предметів даної спеціальності та співвідносить кожну з таких моделей із конкретним умінням, що забезпечується [47].

Галузевий стандарт даної спеціальності співвідносить до курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» такий тип діяльності, як «математичне моделювання природничих, технічних, економічних та соціальних явищ і процесів». Даний тип діяльності деталізується в типові завдання під назвою «створення математичної моделі реального об'єкта, процесу явища». Саме ж типові завдання «створення математичної моделі реального об'єкта, процесу явища» містить у собі наступний перелік типових вмінь:

- 2.СВ.Д.01.3Р.Р.05 – уміти виконати словесно-змістовий опис математичного об'єкта моделювання.
- 2.СВ.Д.01.3Р.Р.07 – уміти визначити межі системи, математичну модель якої потрібно створити.
- 2.СВ.Д.01.3Р.Р.08 – уміти визначити множину елементів системи і її властивості.

- 2.СВ.Д.01.3Р.Р.14 – уміти здійснити експериментальну перевірку математичної моделі досліджуваного об’єкта на предмет узгодженості моделі з реальним об’єктом.

- 2.СВ.Д.01.3Р.Р.10 – уміти знайти зв’язки і відношення між елементами системи і записати їх у математичній формі.

- 2.СВ.Д.01.3Р.Р.11 – уміти виділити системо-утворюючі зв’язки у математичній формі із шуканою математичною моделлю.

У рамках компетентнісного підходу дані типові вміння можна визначити як компетентності студентів-математиків. Кожна з цих компетентностей, як видно з таблиці 1.1, співвідноситься відразу до декількох змістових модулів, а отже, формується як комплексне явище. Вплив даних умінь на формування професійної компетентності вчителя математики можна представити через зв’язок: «уміння-компетенція-компетентність». А вище перелічені вміння з групи «створення математичної моделі реального об’єкта, процесу явища» спрямовані на формування в студентів-математиків здатності ефективно співвідносити свої теоретичні знання із об’єктами реального світу, а отже розв’язувати практичні проблеми, що виникають у процесі професійної діяльності.

1.2. Організація самостійної роботи студентів – важливий елемент методики навчання курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для математиків

Щоб побачити, як використовується самостійна робота в процесі вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», розглянемо приклад навчальної програми з теоретичної механіки, розробленої для фахівців освітньо-професійного рівня «Бакалавр» напряму підготовки «Математика» (спеціалізація «Інформатика», «Економіка»).

Аналізована навчальна програма передбачає на вивчення дисципліни один семестр, який включає 4 кредити. Кількість годин, визначених на вивчення

дисципліни, складає 135, з яких 67 годин виділені на самостійну роботу студентів. Навчальний процес включає такі види роботи, як лекційні та практичні заняття, контрольні роботи і колоквіуми як форми позааудиторного контролю. Навчальна програма поділена на три основні розділи: статика, кінематика та динаміка.

Програма курсу має три модулі, які відповідають основним розділам класичної механіки з традиційною послідовністю вивчення: статика, кінематика і динаміка.

Перший модуль «Статика» розглядає питання, подані в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

**Зміст розділу «Статика» навчальної програми курсу
«Теоретична механіка для математиків»**

№	Зміст	тиждень
1.	1. Модуль. Статика	
1.1	Завдання і методи теоретичної фізики. Структура фізичної теорії. Роль експерименту в теоретичній фізиці. Фундаментальні фізичні сталі. Розділи теоретичної фізики. Класифікація об'єктів вивчення класичної механіки. Об'єктивний характер вивчення класичної механіки	1
1.2	Основні поняття статички. Аксиоми статички. Системи сил. Збіжна система сил. Проекція сили на напрямок. Умова рівноваги збіжної системи сил	2
1.3	Система паралельних сил. Момент сили відносно точки як векторна величина. Умова рівноваги паралельної системи сил. Зведення паралельної системи сил. Теорема Варіньона. Умова рівноваги абсолютно твердого тіла у загальному випадку. Координати центра ваги тіла	3

Теми практичних занять: «Збіжна система сил», «Момент сили відносно точки», «Елементи графостатички».

Формами контролю знань у даному модулі є: модульна контрольна робота, яка полягає в розв'язуванні типових задач; колоквіум у формі комп'ютерного тестування.

На самостійне опрацювання виносяться наступні теми:

Тема 1. Координати і вектори.

Тема 2. Статично визначенні і статично невизначені задачі.

Тема 3. Рівноваги з врахуванням тертя.

Другий модуль «Кінематика» розглядає питання, подані в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

**Зміст розділу «Кінематика» навчальної програми курсу
«Теоретична механіка для математиків»**

№	Зміст	Тиждень
2.	2. Модуль. Кінематика	
2.1	Кінематика точки. Прийняті системи відліку. Способи вивчення руху матеріальної точки: природний, векторний, координатний. Швидкість і прискорення точки. Проекція швидкості і прискорення точки на осі декартової і природної системи координат	4
2.2	Складний рух точки. Поняття про відносний, переносний і абсолютний рух точки. Перетворення координат Галілея. Теорема про додавання швидкостей і прискорень. Коріолісове прискорення	5
2.3	Кінематика твердого тіла. Поняття про абсолютно тверде тіло і ступені його вільності. Поступальний і обертальний рух АТТ	6
2.4	Кінематика твердого тіла. Поняття про абсолютно тверде тіло і ступені його вільності. Поступальний і обертальний рух АТТ	7

Теми практичних занять: «Кінематичне дослідження руху точки», «Швидкість», «Поступальний рух», «Обертальний рух», «Плоско-паралельний рух», «Складний рух».

Формами контролю знань у даному модулі є такі: модульна контрольна робота, яка полягає в розв'язуванні типових задач; колоквиум у формі комп'ютерного тестування.

На самостійне опрацювання виносяться наступні теми:

Тема 1. Похідна функції, її геометричний та фізичний зміст.

Тема 2. Графіки основних функцій.

Тема 3. Додавання поступального і обертального рухів.

Тема 4. Кінематичний гвинт.

Тема 5. Кінематичні інваріанти.

Третій модуль «Динаміка» включає в себе наступні питання, подані в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

**Зміст розділу «Кінематика» навчальної програми курсу
«Теоретична механіка для математиків»**

№	Зміст	Тиждень
1	2	3
3.	3. Модуль. Динаміка. Основи аналітичної механіки і СТВ	
3.1	Динаміка точки. Завдання динаміки. Закони Ньютона. Інерціальні системи відліку. Принцип незалежності дії сил. Диференціальні рівняння руху точки. Дві основні задачі динаміки точки. Сталі інтегрування і початкові умови	8
3.2	Рух невіЛЬНОЇ матеріальної точки. Сили реакції зв'язків. Рівняння Лагранжа першого роду	9
3.3	Малі коливання системи. Умови виникнення коливань. Вільні коливання. Затухаючі і вимушені коливання. Період, частота коливань	10
3.4	Завдання станів системи матеріальних точок. Класифікація сил, що діють на систему. Властивості внутрішніх сил. Маса системи. Центр мас системи	11
3.5	Загальні теореми динаміки матеріальної точки і механічної системи	12
3.6	Теорема про зміну імпульсу системи. Закон збереження імпульсу. Теорема про рух центру мас системи. Момент імпульсу точки і системи відносно центру обертання. Теорема про зміну моменту кількості руху. Рух точки в полі центральних сил. Головний момент кількості руху системи	13

Продовження таблиці 1.4

1	2	3
3.7	Елементарна робота сили і робота сили на скінченному переміщенні. Робота сили тяжіння. Робота системи сил. Теорема про зміну кінетичної енергії механічної системи. Закон механічної енергії	14
3.8	Метод узагальнених координат. Зв'язки та їх кваліфікація. Число ступенів вільності системи. Поняття про, можливі та віртуальні переміщення точок системи. Віртуальна робота. Постулат ідеальності зв'язків. Загальні принципи механіки. Принцип віртуальних переміщень. Принцип Даламбера, загальне рівняння динаміки. Поняття про узагальнені координати, швидкості та узагальнені сили	15
3.9.	Вивід рівняння Лагранжа II роду. Функція Лагранжа для систем, що перебувають у прот. с. п. Рівняння Гамільтона. Зв'язок функції Лагранжа із законами збереження. Функція Гамільтона. Канонічні рівняння Гамільтона	16
3.10	Інтегрування канонічних рівнянь. Дужки Пуассона. Принцип екстремальної дії. Два методи побудови класичної механіки. Варіаційний принцип Гамільтона-Остроградського	17
3.11	Простір і час у СТВ. Постулати Ейнштейна. Перетворення Лоренца. Кінематичні наслідки перетворення Лоренца: ефект скорочення довжини і сповільнення часу. Відносна швидкість. Перетворення швидкостей. Зв'язок між енергією частинки і її масою (формула Ейнштейна)	18

Теми практичних занять: «Основна задача динаміки», «Основні теореми динаміки», «Основні теореми динаміки, робота і енергія», «Узагальнені координати швидкості та узагальнені сили», «СТВ».

Формами контролю знань у даному модулі такі: модульна контрольна робота, яка полягає в розв'язуванні типових задач; колоквиум у формі комп'ютерного тестування.

На самостійне опрацювання вивносяться наступні теми:

Тема 1. Диференціальні рівняння.

Тема 2. Інтеграл та його застосування.

Таким чином, можна побачити, що самостійна робота студентів у рамках даної дисципліни включає: вивчення теоретичного матеріалу, викладеного на лекціях; самостійне опрацювання тем курсу; розв'язування задач в якості домашнього завдання; підготовка до контрольних робіт та колоквиумів, робота з додатковими мультимедійними навчальними засобами. Отже, можна зробити висновок про те, що на самостійну роботу часто виносяться додаткові теми або додаткові питання з тем, що вивчаються в рамках аудиторної роботи. Ці питання зазвичай мають досить великий обсяг, що піднімає питання інтенсифікації самостійної роботи студентів.

Розглянемо декілька програм з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» як для технічних, так і педагогічних спеціальностей, щоб проаналізувати обсяги та форми проведення самостійної роботи на різних спеціальностях. Це дозволить побачити особливості реалізації самостійної роботи на педагогічних спеціальностях у порівнянні з іншими спеціальностями, що дозволить використати ці особливості в подальшій роботі по збільшенні ефективності самостійної діяльності для студентів математиків. Наприклад, розглянемо робочу програму навчальної дисципліни «Теоретична механіка» для напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування» фахового спрямування 05050315 «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів» [48]. В аналізованій програмі виділено на самостійне вивчення 108 з 216 годин, що становить 50% навчального часу; три розділи – «Статика», «Кінематика» і «Динаміка». Навчальний матеріал рівномірно розподілений між усіма розділами і темами курсу.

Робоча навчальна програма з дисципліни «Теоретична механіка» для підготовки бакалаврів у галузі знань 0507 «Електротехніка та електромеханіка» напряму 6.050702 «Електромеханіка» за професійним спрямуванням – «Електричні системи і комплекси транспортних засобів» [49]. Дана програма виділяє на самостійне вивчення наступні питання:

Змістовий модуль (тема) 1. Основні поняття і аксіоми статика. Збіжні сили. Момент сили відносно точки і відносно осі. Приведення двох паралельних сил. Теорія пар сил.

Змістовий модуль (тема) 2. Лема про паралельне перенесення сили. Основна теорема статика. Умова і рівняння рівноваги системи сил. Статично визначенні і статично невизначені задачі. Рівновага системи сил з врахуванням тертя. Центр ваги твердого тіла

Основні завдання для СРС за змістовими модулями 1, 2:

1. Аксіоми (вхідні положення) статика.
2. Момент сили відносно осі.
3. Додавання двох паралельних сил, спрямованих в один і той же бік.
Додавання двох паралельних сил, спрямованих у протилежні боки.
4. Теорема про перенесення пар сил. Теорема про додавання пар сил в просторі. Умова еквівалентності пар сил в просторі.
5. Рівновага системи тіл.
6. Рівноваги з врахуванням тертя.
7. Центр ваги твердого тіла.

Змістовий модуль (тема) 4. Предмет і задачі кінематики. Кінематика точки. Найпростіші випадки руху твердого тіла.

Змістовий модуль (тема) 5. Плоско-паралельний рух твердого тіла. Складний рух точки. Складний рух твердого тіла

Основні завдання для СРС за змістовими модулями 4, 5:

1. Визначення траєкторій точки в декартових прямокутних координатах.
2. Проекції швидкості і модуль швидкості точки. Проекції прискорення і модуль прискорення точки.
3. Натуральний спосіб придання руху точки. Визначення швидкості. Дотичне і нормальне прискорення точки.
4. Розкладання руху плоскої фігури на поступальний і обертальний.
5. Складний рух точки – теорема додавання швидкостей.
6. Теорема додавання прискорень (теорема Коріоліса).

7. Додавання миттєвих обертань навколо осей, що перетинаються.
8. Додавання поступального і обертального рухів.
9. Кінематичний гвинт.
10. Кінематичні інваріанти (всього 30 годин).

Змістовий модуль (тема) 7. Предмет та задачі динаміки. Динаміка точки.

Динаміка механічної

системи. Геометрія мас. Диференціальні рівняння руху механічної системи. Загальні теореми динаміки.

Змістовий модуль (тема) 8. Метод кінетостатики. Принцип можливих переміщень. Загальне рівняння динаміки. Рівняння Лагранжа другого роду.

Основні завдання для СРС за змістовими модулями 7, 8:

1. Способи розрахунку сил інерції твердого тіла в різних випадках його руху.
2. Узагальнені координати та узагальнені сили механічної системи. Число ступенів вільності.
3. Узагальнені сили та способи їх визначення (всього 45 годин).

Аналізована навчальна програма виділяє на самостійне вивчення 90 з 162 годин, що становить 55,5 %. Причому на розділі із статички виділяється найменше годин, на кінематику – найбільше.

На основі розглянутих навчальних програм, складених для студентів технічних спеціальностей, можна зробити висновок, що обсяг самостійної роботи становить у середньому від 49,4% – 55% від сумарного навчального часу, виділеного на вивчення дисципліни на даних спеціальностях. Причому більша частка самостійної роботи припадає на теми з розділів кінематика та динаміка, які є більш складними, та в меншій мірі на розділ статика. Основні форми самостійної роботи, які використовуються в даних програмах, є вивчення теоретичного матеріалу, прослуханого на лекціях, вивчення теоретичного матеріалу, заданого на самостійне опрацювання, виконання розрахункових робіт та розв'язування задач. Навчальним забезпеченням даних програм в основному є підручники, посібники та збірники задач.

У свою чергу для студентів математичних спеціальностей у вищому педагогічному навчальному закладі обсяг самостійної роботи становить 67 годин із 135 годин, що складає 49,6%. Як бачимо, в розглянутих навчальних програмах значна частка навчального часу припадає на самостійну роботу студентів. Причому, варто зазначити, що для технічних спеціальностей перехід до вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» здійснюється після вивчення дисциплін фізичного циклу, тому обсяг та навчальне забезпечення самостійної роботи, передбачені навчальними програмами, можуть вважатися достатніми для ефективного засвоєння дисципліни. Але для студентів-математиків у педагогічних університетах на молодших курсах навчання базовий курс фізики не викладається, що негативно відбивається на рівні їх підготовленості до сприймання курсу «Теоретичної фізики». Тому при обмеженій кількості аудиторних годин для повноцінного засвоєння курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» доцільним виглядає інтенсифікувати організацію самостійної діяльності студентів, зокрема, через інноваційні системи організації та використання більш ефективних видів навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни [151].

З'ясуємо, на основі яких положень дидактики базується системна організації самостійної діяльності студентів при вивченні курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для математиків.

Як уже було згадано, в педагогічних університетах на математичних спеціальностях вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» відбувається на 4 курсі навчання. До цього студенти на молодших курсах не вивчають дисципліни фізичного циклу, сконцентрувавшись на вивченні дисциплін математичного спрямування та загальноосвітніх дисциплін гуманітарного циклу. У результаті такої ситуації виникає суттєвий розрив у часі між вивченням базових основ фізики та переходом до вивчення такої фундаментальної дисципліни, як «Теоретична фізика» розділу класичної механіки. Такий часовий розрив призводить до поступового зниження рівня

знань із фізики. Причинами цього є відсутність таких профілактичних засобів попередження забування, як повторення засвоєної інформації за розділами, запам'ятовування засвоєної інформації разом з новою, використання засвоєної інформації в професійній діяльності, використання різноманітних видів самостійної роботи для повторення і поглиблення необхідної інформації, її творчого застосування [50].

Така ситуація призводить до того, що для повноцінного засвоєння студентами курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» вимагається використання додаткових зусиль та часу, спрямованих на актуалізацію та систематизацію базових знань з курсу фізики, а також побудову зв'язків та розкриттям ролі даного предмета в системі підготовки студентів математичних спеціальностей. Проте вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» проводиться в рамках одного семестру, а виділена кількість аудиторних годин дозволяє надати студентам обмежений набір інформації. Тому визначальна роль для вирішення вищезазваних проблем має відводитися на ефективну організацію самостійної роботи студентів. У свою чергу для ефективної побудови самостійної роботи необхідним є дотримання основних дидактичних принципів.

Принцип *систематичності та послідовності*, зумовлює потребу подачі навчального матеріалу, як цілісної системи в логічній послідовності, враховуючи зв'язки як між структурними елементами матеріалу, так і міжпредметні зв'язки. Важливим також стає постійна робота над собою, концентрація студентів на ключових питаннях [50, 52].

Принцип *наочності* у навчанні передбачає те, що при подачі навчального матеріалу мають бути використані різні типи відчуття. Наочність відіграє вагомую роль під час засвоєння курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», оскільки дана наука має справу з реальними фізичними об'єктами, законами та процесами, при вивченні яких велике значення має їх демонстрація, здійснена, зокрема, з допомогою мультимедійних навчальних засобів [53].

Застосування принципу *індивідуалізації* (або ж поєднання індивідуального підходу і колективізму в навчанні [54, с. 199]) навчання дає можливість студенту засвоювати навчальний матеріал, зважаючи на його рівень розвитку, знання та вміння, індивідуальні особливості сприйняття. У рамках самостійної роботи при вивченні курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» це дозволить подавати навчальний матеріал на різних рівнях складності та деталізації, щоб диференціювати його відповідно до рівнів підготовки. А використання різних способів подання інформації дозволить пристосувати спосіб подачі інформації до психологічних особливостей сприйняття.

Принцип *міцності* знань визначається як принцип ефективності або принцип зв'язку між цілями і результатами навчання [54]. Застосування цього принципу включає постійне використання самостійної роботи для повторення та поглиблення пройденого матеріалу, повторення матеріалу за розділами і структурними частинами, самостійне опрацювання окремих частин навчального матеріалу та використання взаємонавчання.

Отже, для того, щоб ефективно організувати самостійну роботу з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», потрібно керуватись основними дидактичними принципами навчання, зокрема такими, як принципи систематичності, наочності, індивідуалізації та міцності знань. Необхідним також є врахування особливостей навчального процесу окремої спеціальності та рівня базових знань, необхідних для вивчення даної дисципліни, і використання більш ефективних видів навчально-методичного забезпечення.

1.3. Специфіка сучасної організації навчального процесу у ВНЗ і вимоги до навчально-методичного забезпечення нового покоління

Модернізація системи освіти в Україні відбуваються під впливом європейських ініціатив згідно з Болонською декларацією. Одним із напрямків розвитку навчальної діяльності за європейськими освітніми вимогами є

індивідуалізація освіти. Реалізувати її можна через активізацію самостійної та індивідуальної роботи студентів. Для підвищення якості фахової підготовки спеціалістів необхідна раціональна та ефективна організація самостійної роботи студентів у вищих навчальних закладах. Самостійна робота є основою будь-якої освіти, формою організації навчання та засобом оволодіння глибокими знаннями та навичками. У сучасних умовах актуальною залишається необхідність удосконалення технології організації самостійної роботи, надання їй більш системного та конкретного характеру, нормування та нормативності її змісту.

У порівнянні зі шкільною освітою процес навчання у вищих навчальних закладах спеціалізуються на вузчому профілі. Це дає змогу засвоювати матеріал глибше та на вищому науково-теоретичному рівні. Базою організації навчального процесу є система навчання. У середній школі використовують класно-урочну систему, де заняття ведуть окремі вчителі з відповідних предметів. У вищих навчальних закладах форми організації навчання значно видозмінюються і розширюються відповідно до особливостей навчання і професійної спрямованості. У вишах в умовах за стаціонарної форми навчання використовується циклічна система, яка складається з різних форм теоретичних та практичних занять і базується на дотриманні графіка навчального процесу, а також розподілом всіх дисциплін навчального плану [156].

У навчальному процесі ВНЗ спостерігається глибока *диференціація* у вивченні теоретичної і практичної частин дисциплін. Перша висвітлюється в основному в лекційному курсі і підручниках. Закріплення, а в деяких випадках і розширення теоретичних положень здійснюється на семінарських, практичних і лабораторних заняттях. У сучасній вищій школі основна увага приділяється розвитку творчого мислення, пробудженню прагнення до знань.

Сьогодні студентів слід навчати не констатації фактів, а творчого і логічного мислення. Але, щоб почати творчо мислити, потрібно мати певні теоретичні основи наукових знань. Ці фундаментальні теоретичні знання в першу чергу і отримують студенти з дисциплін, що вивчаються на перших

курсах у ВНЗ. Для підтримки постійного творчого розвитку особи також необхідне безперервне збагачення її новими науковими знаннями.

У зв'язку з тим, що вища освіта має певну завершеність з тієї або іншої галузі знань на якийсь певний період часу, підготовка фахівців у першу чергу пов'язана з необхідністю оволодіння певною кількістю теоретичних і практичних знань, накопичених у тій або іншій галузі господарської і наукової діяльності людей. Для зручності вивчення увесь об'єм матеріалу, що підлягає засвоєнню, штучно розчленовують на предмети або дисципліни, а за кредитно-модульною системою навчання – на кредити та модулі. Такий розподіл проводиться з метою досконалішого і кваліфікованішого викладання і кращого контролю за засвоєнням вивченого матеріалу.

У загальному дослідники І. Кобиляцький та Л. Рувінський у процесі навчання у вищій школі виділяють такі основні риси [55]:

- Кожна наукова дисципліна, яка вивчається студентами у вищих навчальних закладах, постійно оновлює свій зміст за рахунок доповнення навчального матеріалу новітніми розробками у сфері дисципліни, що вивчається. Це вимагає вивчати дисципліну в динаміці її розвитку. Викладачеві слід надавати інформацію про виникнення, становлення і розвиток певної науки, перспективи вирішення її актуальних проблем.

- Поєднання навчального процесу в сучасній вищій школі з науковими дослідженнями. Викладач має поєднувати навчання з активною дослідною роботою в галузі науки, яку він викладає, та власним прикладом стимулювати студентів до дослідницької роботи.

- Великий об'єм самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів, спрямованої на опрацювання різних наукових джерел при підготовці до лекцій, семінарсько-практичних занять, написанні рефератів, курсових і дипломних робіт тощо.

- Спрямованість на ефективну професійну підготовку майбутніх фахівців [56].

Варто зазначити, що під час навчального процесу з використанням стандартних методик та навчальних засобів, ефективність засвоєння знань для кожного окремого студента буде різною. Це зумовлюється індивідуальними особливостями мислення студентів та різним рівнем їх інтелектуального розвитку. Тому для підвищення якості навчального процесу, наслідком якого має стати розвиток професійної компетентності майбутнього фахівця, поряд із самостійною роботою має використовуватись індивідуальна робота зі студентами.

Індивідуалізація головним чином пов'язана із врахуванням індивідуальних особливостей учнів. А. Кірсанов виділяє серед них такі, як характер протікання мислительних процесів (критичність, швидкість встановлення зв'язків, гнучкість розуму), рівень знань і умінь, працездатність, рівень пізнавальної та практичної самостійності і активності, відношення до навчання, наявність і характер пізнавальних інтересів, рівень волевого розвитку [57].

Педагогічна енциклопедія визначає поняття «індивідуалізація навчання» як «організацію навчального процесу, коли вибір засобів, заходів, темпу навчання ураховує індивідуальні особливості у навчанні» [58]. За визначенням В. Володька, «індивідуалізація навчання – це організація такої системи взаємодії між учасниками процесу навчання, коли якомога повніше враховуються і використовуються індивідуальні можливості кожного, визначаються перспективи подальшого розумового розвитку та гармонійного вдосконалення особистісної структури, відбувається пошук засобів, що компенсували б наявність недоліків і сприяли формуванню індивідуальної особистості» [59]. У дослідженнях В. Крутецького, М. Ляховицького, С. Ніколаєва «індивідуалізація навчання» трактується як максимальне наближення процесу навчання до оптимальної моделі, коли кожен студент працює у зручному для нього темпі, манері, що відповідають його загальній підготовці, здібностям, обсягу оперативної пам'яті, рисам характеру та емоційному стану [60]. Щоб підготувати сучасного вчителя як самостійну

особистість, яка б відповідала всім вимогам нашого сьогодення, яка була б здатна до самовдосконалення, самоосвіти, самореалізації відповідно до вимог розвитку суспільства, освіти, не можна не враховувати індивідуальні особливості студента, створення умов для розвитку і вдосконалення його психолого-фізіологічних задатків. Тому все це ще раз переконує у необхідності індивідуалізації навчального процесу у вищій школі яка забезпечить реалізацію всіх цих вимог.

Реалізації принципу індивідуалізації сприятиме концепція *особистісно-орієнтованого навчання*. Цю проблему досліджували психологи та педагоги О. Асмолів [61], І. Бех [62], В. Давидов [63], І. Підласий [64], П. Перепел [65], В. Семиченко [66] та ін.

І. Якиманська визначила такі вихідні положення особистісно-орієнтованого навчання:

- орієнтоване навчання має забезпечувати розвиток і саморозвиток особистості студента як суб'єкта пізнавальної та предметної діяльності;
- воно має давати кожному студентові можливість реалізувати себе в різних видах діяльності, спираючись на його здібності, нахили, інтереси, ціннісні орієнтації та суб'єктивний досвід;
- зміст освіти, її засоби й методи організуються так, щоб студент міг вибирати предметний матеріал, його вид та форму;
- освіченість як сукупність знань, умінь, індивідуальних здібностей є найважливішим засобом становлення духовних та інтелектуальних якостей особистості і має бути основною метою сучасної освіти;
- освіченість формує індивідуальне сприйняття світу, можливості його творчого вдосконалення, широке використання суб'єктивного досвіду в інтерпретації та оцінці фактів, явищ, подій навколишньої дійсності на основі особистісно значущих цінностей і внутрішніх настанов;
- найважливішими чинниками особистісно-орієнтованого навчального процесу є ті, що розвивають індивідуальність особистості, створюють умови для її саморозвитку та самовираження;

- особистісно-орієнтоване навчання будується на принципі варіативності [67, 68].

Найважливішими ознаками особистісно-орієнтованого навчання є багатоваріативність методик і технологій, уміння організувати навчання одночасно на різних рівнях складності, утвердження всіма засобами цінності емоційного благополуччя, позитивного ставлення до світу, тобто внутрішньої мотивації [69].

Одним з найважливіших чинників, що зумовлює необхідність проведення особистісно-орієнтованого навчання, є значні індивідуальні розбіжності в процесі сприймання студентів. Під сприйманням розуміють психічний пізнавальний процес, результатом якого є суб'єктивні образи предметів і явищ, що безпосередньо впливають на органи чуття людини. Людина зазвичай одержує інформацію про навколишнє середовище через п'ять каналів, але основними вважають зір, слух та дотик. Сам процес сприйняття безпосереднім, а його результати мають широкі межі індивідуальних відмінностей. Ці особливості не можуть бути повністю взяті до уваги в освіті. Проте частково їх можна врахувати, використовуючи інноваційні засоби навчання, зокрема мультимедійні технології.

Для навчання з використанням мультимедійних технологій базовими каналами пізнання є зір (графіка, відео, анімація, текст) і слух (звук). Саме сприйняття найчастіше відбувається в мультисенсорному середовищі, тобто при поєднанні різних органів чуття. Теорія сприйняття мультимедіа ґрунтується на трьох положеннях обробки інформації [70]:

- людська система сприйняття інформації включає канали: візуальної й аудіо-вербальної інформації;
- кожен канал сприйняття має обмежену пропускну здатність;
- активізація кожного каналу при обробці інформації.

Дослідженнями в психології доведено, що зорові аналізатори володіють значно більш високою пропускну здатністю, ніж слухові. За даними ЮНЕСКО, слухаючи, людина запам'ятовує тільки 15% навчальної інформації,

сприймаючи зором – 25%, а слухаючи і використовуючи зір одночасно – 65% [71]. У дорослої людини, яка слухає монотонну доповідь, вже через 20 хвилин починає послаблюватися увага [72]. У випадку, коли доповідь супроводжується демонстрацією певних об'єктів, починає працювати зоровий аналізатор. Поява наочного образу активізує увагу слухачів, і вони краще починають сприймати повідомлення. Цей рефлекс І. Павлов назвав «Що таке?». Візуальна форма подачі інформації є набагато продуктивнішою, оскільки пропускна здатність зорового каналу сприйняття інформації є набагато вищою за пропускну здатність слухового каналу (приблизно в 7,5 разів). Це пояснюється тим, що з 4 млн. нервових закінчень (волокон), які передають інформацію в людському організмі, близько 2 млн. припадає на зір і лише 60 тис. – на слух [73]. Око здатне сприймати мільйони біт інформації за секунду, вухо – тільки десятки тисяч.

У процесі сприймання візуальної інформації та її засвоєння зорові враження асоціюються з уявленнями про дійсні предмети, явища та процеси. Таке сприймання навчального матеріалу пов'язане з мимовільною увагою учнів, яких приваблює велике за розмірами зображення, яскрава проекція, деяка незвичайність демонстрування.

Сигнали, що сприймають органи чуттів, далі піддаються логічній обробці і потрапляють у сферу абстрактного мислення. Внаслідок цього створюється основа для успішного протікання наступного етапу процесу пізнання - осмислення. На етапі осмислення використання виразних засобів ІКТ сприяє формуванню і засвоєнню понять, доказовості й обґрунтованості суджень та висновків, установленню причинно-наслідкових зв'язків тощо. Тому можна вважати, що навчально-методичне забезпечення нового покоління, яке б відповідало вимогам особистісно-орієнтованого навчання, має бути мультимедійним [74].

Індивідуалізація процесу навчання передбачає те, що особа, яка навчається має отримувати доступ до навчальних матеріалів в зручній для себе час і в зручному місці. Тому доцільним буде розглянути види і способи

доставки навчальних матеріалів. Зазвичай у навчальному процесі використовуються друковані книги та інші матеріали. Технології доставки (синхронні та асинхронні) включають в себе:

- радіотрансляція;
- телетрансляція;
- CD-ROM;
- DVD (цифрові відеодиски);
- інтернет, інтранет.

Технології взаємодії включають:

- телеконференції;
- електронну пошту;
- групову мережу.

При виборі технологій доставки потрібно керуватись їх пристосованістю до передачі мультимедійних засобів навчання [74].

Хоча основна частка навчальних матеріалів виготовляється на паперових носіях, вони мають ряд недоліків. Друковані книги займають великий об'єм, що затруднює зберігання великої кількості матеріалу. Сфера інформаційних технологій швидко змінюється, інформація швидко застаріває, тому виникає часта вимога виправляти та доповнювати підручники. Для друкованого видання потрібно пройти ряд тривалих у часі етапів: написання достатнього об'єму тексту, пошук видавця, редагування книги, запуск в друк, поставка екземплярів книг у точки торгівлі. За цей час інформація часто може застаріти. У свою чергу електронні книги можна видати значно швидше і швидко їх оновлювати. Автори електронних видань мають можливість розсилати оновлення та доповнення. Також значно менші матеріальні витрати на випуск електронних видань. Спірне питання, але все-таки багато електронних книг продаються з правом перепродажу. Основною ж перевагою таких видань є швидкість їх доставки до користувача, яка при наявності доступу до глобальної мережі є майже моментальною. Крім того, в книги можна додавати відео- та аудіоматеріали, що значно зацікавлює читача [74].

У національній доктрині розвитку освіти України в XXI столітті визначено, що пріоритетом розвитку освіти є впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, які забезпечують подальше вдосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві. Це досягається, зокрема, через створення в Україні індустрії сучасних засобів навчання, які відповідають світовому науково-технічному рівню і є передумовою для реалізації ефективних стратегій досягнення цілей освіти [75].

Одним з найбільш дієвих засобів у рамках ІКТ є мультимедіа. Існує декілька значень терміну «мультимедіа»: технологія, що описує порядок розробки, функціонування і застосування засобів обробки інформації різних типів; продукт, зроблений на основі мультимедійної технології; мультимедійна програма; комп'ютерне апаратне забезпечення, за допомогою якого стає можливою робота з інформацією різних типів; електронний носій інформації, що включає декілька її видів (текст, зображення, анімація тощо); інтеграція багатьох різних носіїв інформації на певній спільній базі, якою може слугувати комп'ютер.

Важливим аспектом процесу використання мультимедійних технологій в освіті є когнітивна складова. Теоретичною базою для розробки нових педагогічних підходів в освітніх технологіях стали результати дослідження когнітивної психології про методи пізнання.

Психолого-педагогічні дослідження відкривають величезний дидактичний потенціал мультимедійних технологій. Їх можна об'єднати за основною проблемою – можливість використання програмного забезпечення комп'ютера як засобу, що підвищує ефективність навчання. Ці дослідження в галузі психології і педагогіки показали, що комп'ютер має можливості розвитку творчих здібностей в учнів і забезпечує засвоєння ними знань на високому рівні осмислення й інтерпретації.

Потенціал комп'ютера дозволяє більш повно використовувати можливості зорових і слухових аналізаторів (відомо, що пізнання світу здійснюється за допомогою органів чуттів: дотик, нюх, зір, слух, смак). Це впливає насамперед на початковий етап процесу засвоєння знань – відчуття і сприйняття. Стосовно мультимедійних засобів навчання можна нагадати те, що писав Я. Коменський у своїй праці «Велика дидактика»: «Якщо будь-які предмети відразу можна сприйняти кількома чуттями, нехай вони відразу сприймаються кількома чуттями...» [53].

Мультимедіа впливає на процес унаочнення інформації. Ми виходимо з того, що «... наочність означає доступність візуальному спостереженню за тим, що можна показати, побачити, безпосередньо сприйняти» [76].

Для ефективного використання наочності в процесі засвоєння знань велику роль відіграє не тільки ретельний добір наочних засобів відповідно до змісту знань, але й організація їхнього сприйняття. Саме вказування на спосіб роботи з наочним матеріалом формує активність, динамічність і усвідомленість сприйняття, без чого не може бути повноцінного засвоєння знань [77].

Емоційний вплив від застосування мультимедіа в процесі навчання сприяє концентрації уваги учнів на змісті пропонованого матеріалу, викликає інтерес і позитивне емоційне налаштування на сприйняття. Емоційно яскравий матеріал запам'ятовується за інших рівних умов – краще, ніж емоційно нейтральний.

Проте для того, щоб повноцінно використовувати можливості мультимедіа в рамках самостійної та індивідуальної роботи, потрібно організувати ефективну систему доставки мультимедійних засобів навчання до студентів. Використання портативних носіїв інформації є досить незручним та затратним способом. У свою чергу, стрімкий розвиток сучасних телекомунікаційних, інформаційних і комп'ютерних технологій і в першу чергу – глобальної мережі Інтернет дозволяє раціонально використовувати дані технології для ефективної доставки електронних засобів навчання до студентів та відкриває нові перспективи у сфері освіти, зокрема, можливість

необмеженого, з низькими затратами, тиражування навчальної інформації, а також швидкої її доставки.

У сучасній освіті в результаті поєднання освітніх та інформаційних технологій народжуються нові інтегровані технології навчання, що засновуються на *інтернет-технологіях*, з можливостями необмеженого і дуже дешевого тиражування навчальної інформації, швидкої і адресної її доставки. Використання інтернет-технологій дозволяє зробити навчання інтерактивним, а також значно інтенсифікувати навчальний процес [150]. Зрозуміло, що для застосування таких технологій передачі навчальних матеріалів студентам зумовлює необхідність створювати мультимедійні навчальні засоби адаптованими до використання та поширення в глобальній мережі. Це відповідно зумовлює вибір інструментів для виготовлення сучасних електронних навчальних засобів даного типу.

Таким чином, необхідність постійного та безперервного доступу до якісного навчання, а також потреба ефективної організації самостійної роботи студентів у позааудиторний час висувають однією з найважливіших умов до виготовлення сучасного навчально-методичного забезпечення – *інтернет-адаптованість*.

Вона забезпечується тим, що самі навчальні засоби мають створюватись інструментами пристосованими для розміщення в глобальній мережі, а також конвертацією уже виготовлених навчальних засобів з несумісних для розміщення в Інтернеті форматів у формати для цього пристосовані. І чим більше в систему освіти будуть інтегруватись елементи нових інформаційних технологій, тим більше зростатиме потреба електронних навчальних засобах нового покоління. Ці засоби будуть надавати педагогам велику кількість можливостей урізноманітнити свої методики викладання, що в свою чергу дозволить зробити їх у більшій мірі особистісно-орієнтованими [145].

На сьогоднішньому етапі розвитку навчально-методичного забезпечення вищої освіти на перші ролі виходить використання таких електронних засобів навчання, які змінюють дидактичні принципи організації навчального

процесу. Зокрема, найкращим варіантом такого впровадження стало б не тільки фрагментарне застосування в навчальному процесі окремих електронних засобів навчання, а створення комплексу таких засобів, які б створювали б повноцінне навчальне середовище в Інтернеті. У даному випадку мова йде про інтернет-адаптовані засоби, які дозволяють доставити до студентів навчальний матеріал у найбільш швидкий і зручний для них спосіб [149]. Розповсюдження електронних засобів навчання на портативних носіях інформації ускладнить їх донесення до студентів.

Ще одним важливим критерієм має бути загальнодоступний формат засобів навчання. Тобто, тут ми маємо надавати перевагу навчальним матеріалам, яким студенти зможуть користуватися без складного і громіздкого додаткового програмного забезпечення. Такі засоби навчання мають бути доступні для студентів у будь-якому місці та в будь-який час за наявності в них доступу до глобальної мережі.

1.4. Існуючі інтернет-адаптовані засоби навчання для вищої школи

Перед створенням власного навчально-методичного забезпечення, пристосованого для використання у глобальній мережі, нами був проведений аналіз існуючих в глобальній мережі навчальних засобів та комплексів. Розробкою та їх підтримкою займаються як структурні підрозділи університетів, так і окремі викладачі чи спільноти користувачів тематичних сайтів. У нашому огляді представлені вітчизняні і зарубіжні (російськомовні) електронні навчальні матеріали.

У процесі аналізу зверталась увага на:

- технологію, на яких вони організовані;
- повноту, структурованість та відповідність їх змісту навчальній програмі;
- наявність мультимедійних та інтерактивних навчальних засобів;

- місце використання представлених навчальних засобів в навчальному процесі вищої школи.

Це давало можливість класифікувати розглянуті навчальні ресурси по групах. Існуючі інтернет-адаптовані засоби навчання ми поділимо на три основні групи:

- *Інформаційні освітні ресурси* – це неінтерактивні навчальні засоби, робота з якими зводиться лише до демонстрації.

- *Віртуальні навчальні середовища* – інтерактивні комплекси, розгорнуті в Інтернеті з набором засобів комунікацій між всіма учасниками навчального процесу, в тому числі з системою комунікації (чати, форуми, блоги тощо);

- *Інструменти для математичного моделювання розв'язування задач* – це авторські програмні продукти навчального призначення з великим функціоналом, який дозволяє вираховувати швидко і точно аналітичний результат або графічно його ілюструвати.

Надалі доцільно буде розглянути уже створені інтернет-адаптовані інформаційні освітні ресурси. Навчальні засоби такого типу розміщені в глобальній мережі на веб-сайтах навчальних закладів, електронних бібліотеках, тематичних веб-сайтах з класичної механіки, в колекціях електронних навчальних засобів [159]. Наявні в глобальній мережі електронні навчальні засоби можна поділити на такі основні групи:

- електронні копії паперових підручників;
- навчальні відеоматеріали;
- навчальні презентації;
- інтерактивні навчальні засоби.

Наступним видом є електронні копії паперових підручників.

Список наявних у глобальній мережі електронних підручників, посібників та авторських конспектів лекцій поданий у додатку Б.

Крім підручників і посібників, які містять теоретичний матеріал з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», в глобальній мережі

наявні також збірники задач та методичні посібники, що містять рекомендації по розв'язуванню задач. Список таких видань містяться у додатку В.

У додатках Б та В до кожного електронного ресурсу додане посилання, за яким його можна завантажити чи переглянути.

Якщо дотримуватися вище зазначених критеріїв аналізу навчальних ресурсів, то серед розглянутих електронних підручників більшість складають навчальні підручники та посібники – 51 одиниця (додаток В: № 1-15, 22-26, 29-33, 35-36, 38-62). У цих ресурсах викладений теоретичний матеріал з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», і вони можуть бути використані в списку рекомендованої літератури до цього курсу у вищих навчальних закладах III-IV рівнів акредитації. Однак більш «математизованими», тобто для вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» за цими підручниками необхідна достатньо глибока математична підготовка (а значить більше підходять для викладання класичної механіки на математичних спеціальностях), виглядають такі [78-87]:

- Пастушенко С. І. Практикум з теоретичної механіки: навчальний посібник у двох частинах. Частина 1. Статика. Кінематика / С. І Пастушенко, О. Г. Руденко, В. В. Іщенко. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 384 с.
- Павловський М. А. Теоретична механіка: підручник для студентів вищих навчальних закладів / М. А. Павловський. – К.: Техніка, 2002. – 512 с.
- Булгаков В. М., Бурлака В. В., Лукач В. С., Дроннік Ю. М., Кучеренко С. І., Мазоренко Д. І., Тіщенко Л. М. Теоретична механіка: посібник для практичних занять / За ред. С. І. Кучеренка. – Ніжин: В-во «Міланік», 2009. – 639 с
- Аппель П. Теоретическая механика / П. Апель. – М.: Физматгиз, 1960. – Том 1: Статика. Динамика точки. – 515 с.
- Аппель П. Теоретическая механика / П. Апель. – М.: Физматгиз, 1960. – Том 2: Динамика системы. Аналитическая механика. – 487 с.

- Арнольд В. И. Математические методы классической механики: 3-е изд., перераб. и доп. / В. И. Арнольд. – М.: Наука, 1989. – 472 с.
- Маркеев А. П. Теоретическая механика: учебник для университетов. 2-е издание, дополненное / А. П. Маркеев. – М.: ЧеРо, 1999. – 572 с.
- Митюшов Е. Ф., Берестова С. А. Теоретическая механика: Статика. Кинематика. Динамика / Е. Ф. Митюшов, С. А. Берестова. – М. –Ижевск. НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», Институт компьютерных исследований, 2006. – 176 с.
- Мещерский И. В. Сборник задач по теоретической механике / И. В. Мещерский. – М.: Наука, 1975. – 448 с.
- Ермаков Б. Е. Теоретическая механика. Теория, задания и примеры решения задач / Б. Е. Ермаков, А. А. Асриянц, В. Б. Борисевич, В. И. Кольцов. – М.: МАДИ, 2007. – 344 с.

У додатку В подано 12 авторських курсів лекцій з класичної механіки (додаток В: № 16-21, 27-28, 34, 37), 16 збірників задач (таблиця В.1: № 1-4, 9-10, 12, 16-21, 25-27) та 11 методичних посібників по розв'язанню задач (додаток В: № 5-8, 11, 13-15, 22-24). Дані збірники можуть ефективно використовуватися при формуванні в студентів практичних умінь і навичок для розв'язування задач з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Однак для організації самостійної навчальної роботи, коли ставиться завдання не ознайомити з розв'язком, а навчити самостійно, без викладача, розв'язувати задачу – такий засіб не ефективний – студент одразу бачить весь розв'язок, йому здається, що йому все ясно.

Серед представлених електронних підручників 24 одиниці написані українською мовою, а 66 – російською. Зрозуміло, що для використання в процесі навчання в нашому університеті придатні україномовні джерела. Тому посібники російською мовою можуть бути використані як допоміжні та додаткові навчальні засоби, наприклад, при розгляді схем чи рисунків,

розв'язуванні графічних задач, де для позначення застосовуються латинські букви.

Електронні підручники представлені в форматах: doc, pdf, djvu, html. Формат doc у більшій мірі призначений для редагування текстових матеріалів, а читання їх у такому форматі є досить незручним.

Формат djvu є одним з найпоширенішим для зберігання книг, оскільки такі книги займають набагато менший розмір, ніж pdf чи doc. Недоліком такого формату є неможливість створення навігації по розділах, а також те, що без встановлення спеціальних плагінів такий формат за замовчуванням не підтримується на портативних пристроях.

Формат pdf є зручним для читання, підтримується більшістю пристроїв, має вбудовану систему захисту вмісту. У цьому форматі є можливість встановлення навігації по документу, проте серед наведених у Додатках Б і В книг така навігація відсутня.

Підручник у форматі html – це структурований з вбудованою веб-навігацією документ, який зазвичай розміщується в глобальній мережі. Перевагами даного формату над попередніми є: можливість перегляду частини документу без потреби його повного завантаження, вбудована зручна навігація та легкість інтегрування в тіло документу елементів мультимедіа. Також формат html не вимагає для перегляду додаткових програмних засобів чи плагінів – йому достатньо стандартного веб-браузера.

Наступним видом є навчальні відеоматеріали. Наявні у глобальній мережі навчальні відеоматеріали з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» наведені в додатку Д (таблиця Д.1).

Тут представлено 24 підбірки навчальних кінофільмів, згрупованих за темами, що включають 345 відеофрагментів (додаток Д: таблиця Д.1. № 1). У навчальних кінофільмах показано демонстрації дослідів, що супроводжуються аудіокоментарями.

Також тут подано 3 курси з розділів класичної механіки, що містять 133 відеофрагменти (додаток Д: таблиця Д.1. № 2-5); 3 відеокурси з лекціями

по трьох розділах класичної механіки (додаток Д: таблиця Д.1. № 6-8); підбірка демонстраційних роликів «Деталі машин», що складається із 16 відеофрагментів (додаток Д: таблиця Д.1. № 10); 3 окремі відеолекції (додаток Д: таблиця Д.1. № 12). Тематичні канали з класичної механіки містять підбірки відеофрагментів з різних питань курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» (додаток Д: № 9, 13).

Підбірки відеолекцій включають набір відеофрагментів, у яких міститься послідовний виклад навчального матеріалу за розділами курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». У відеолекціях викладач здійснює аудіосупровід та паралельно робить побудову графіків і написання формул на дошці або на аркуші паперу, на які спрямована відеокамера.

Відеодосліди виготовлені як з допомогою зйомки дії реальних приладів, так і з допомогою комп'ютерної анімації. Представлені в таблиці навчальні відеофрагменти розміщені на відеохостингу YouTube, що дозволяє вбудовувати їх у веб-сторінки та керувати якістю відеопотоку. Навчальні матеріали подано російською мовою, що обмежує можливість їх використання при викладанні україномовного курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Дана проблема в меншій мірі відноситься до демонстраційних відеофрагментів де коментарі відсутні або відіграють малу роль. Використання ж відеолекцій можливе як допоміжний навчальний засіб. У більшості з цих відеолекцій основним недоліком є те, що рисунки викладач робить на дошці. Невисока роздільна здатність відео робить відображення рисунків і формул нечітким, що ускладнює їх сприйняття. Значна частина таких лекцій виготовлена досить давно (10-20 років назад), і відповідно наявні там засоби демонстрації графіків, формул, схем знаходяться на низькому рівні. У таких лекціях основна увага акцентується на зображенні та монолозі лектора, коли специфіка курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» вимагає наявності більшої кількості візуально поданого матеріалу.

У додатку Е (таблиця Е.1) наведено електронні навчальні матеріали з мережі Інтернет (у вільному доступі) у вигляді презентацій. Основне їх

призначення – підтримка аудиторної лекції. Це 4 курси лекцій з розділів класичної механіки та 3 набори навчальних демонстрацій.

Курси лекцій містять лаконічно поданий та структурований по темах навчальний матеріал. Побудова графіків, що містяться в презентації, здійснена з допомогою покрокової анімації та з використанням елементів управління процесом відтворення.

Текст у презентаціях з додатку Е (таблиця Е.1) викладений російською мовою, що обмежує можливості їх застосування в українських вищих навчальних закладах.

Основним засобом для створення навчальних презентацій є програмний засіб MS Power Point. Він дозволяє виготовлювати навчальні засоби із великою кількістю демонстративного матеріалу, аудіосупроводом чи відеофрагментами.

Представлені у таблиці презентації подані у форматах ppt (додаток Е: таблиця Е.1. № 1, 2, 4, 5) та pps (додаток Е: таблиця Е.1. № 3, 6, 7). Формат ppt дозволяє редагувати вміст презентації, а формат pps запускає презентацію тільки в режимі показу. Недоліками даних форматів є необхідність встановленого на комп'ютері користувача додатку Powerpoint та неможливість перегляду у вікні браузера.

У додатку К (таблиця К.1) наведено інтерактивні засоби навчання, що включають тести, інтерактивні уроки та демонстрації, інформаційні та практичні модулі, а також довідкові програми.

Найпоширенішим навчальним засобом цієї підгрупи є тести (додаток К: таблиця К.1. № 1-2, 5, 17, 21, 25, 28, 39, 40, 50, 51, 59). Подані в додатку К тести відразу після їх проходження видають кінцевий результат або після проходження окремого питання чи після завершення всього тесту, і тому можуть бути ефективним засобом для самоперевірки.

Частина тестів (додаток К: таблиця К.1. № 1, 2, 59) створені у форматі html та відкриваються з допомогою стандартного браузера. У тестах № 1, 2 увесь список завдань відображається відразу, а правильність введених відповідей можна перевірити в будь-який момент. Самі завдання закритого

типу з можливістю введення відповіді через випадаючий список із можливими варіантами. Під № 59 знаходиться підбірка окремих тестових завдань. Тестові завдання у даній підбірці – це текстові умови задачі, до яких пропонується підібрати відповідь із п'яти готових варіантів. Після вибору відповіді користувачеві потрібно натиснути кнопку підтвердження, після чого виводиться повідомлення про правильність вибраного варіанту.

Тести формату *oms* (додаток К: таблиця К.1. № 17, 21, 25, 28, 39, 40, 50, 51) подані у вигляді окремих файлів, які запускаються з допомогою спеціального програвача ресурсів. Процес проходження таких тестів поділений на кроки, на кожному з яких розміщене завдання. У рамках окремого кроку можна перевірити правильність відповіді або переглянути правильну відповідь. Переміщуватися до довільного кроку тесту можна без розв'язання попередніх. Такі тести містять озвучені завдання, а самі тестові завдання мають як закритий, так і відкритий тип.

Результат проходження такого тесту можна побачити тільки після вирішення усіх завдань тесту. Основним недоліком тестів такого формату є неможливість вбудувати їх у веб-сторінку та необхідність встановлення додаткового програмного забезпечення. Незважаючи на широкі можливості використання мультимедіа в тестах такого формату, *oms* формат застосовується лише в рамках обмеженого числа проектів, таких, як ФЦІОР. Також тут відсутня можливість переміщувати завдання тесту. Також у тестах такого типу до наступного кроку можна перейти, не завершивши попередній, що є недоліком при наявності логічно пов'язаного набору завдань.

Інтерактивні інформаційні модулі та інтерактивні уроки (додаток К: таблиця К.1. № 6-11, 18-20, 22, 23, 29-31, 33, 34, 36, 37, 52, 53) містять вбудовану навігацію, ілюстрації, анімацію та вбудовані відеофрагменти, а також аудіосупровід. Особливістю таких навчальних матеріалів є те, що користувач може керувати подачею матеріалу: переходити чи повертатися до конкретного фрагменту, переглядати підказки, керувати активним змістом (інтерактивні графіки, відеофрагменти).

Практичні модулі та інтерактивні задачі (додаток К: таблиця К.1. № 3, 12-16, 27, 32, 38, 41-49, 54, 55, 57) містять питання і завдання, призначені для надання користувачам практичних навичок. Процес розв'язання супроводжується вбудованою анімацією, містить інтерактивні підказки та елементи управління відтворенням. У процесі розв'язання аудіокоментарі активуються при діях користувача. Проте при виборі неправильної відповіді в таких навчальних засобах виводиться тільки повідомлення про неправильність відповіді, а методичні вказівки та підказки ні.

Довідкова програма (додаток К: таблиця К.1. № 4) здійснює організацію та забезпечує швидкий доступ до основних фізичних понять. Демонстраційні засоби показують функціонування явища в динаміці та дозволяють користувачеві керувати перебігом процесу або змінювати початкові дані.

Частина навчальних модулів, поданих у таблиці, створені для використання в середній школі, проте можуть бути застосовані при викладанні окремих тем курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для вищих навчальних закладів.

Останнім часом набули поширення бібліотеки колекцій цифрових освітніх ресурсів. Такі проекти є частинами державних програм та мають на меті зібрати та систематизувати електронні навчальні ресурси з різних предметів. Розміщені в даних бібліотеках навчальні ресурси є загальнодоступними, крім того, користувачі мають можливість розміщувати там власні розробки. Основним видом електронних навчальних засобів у даних бібліотеках є навчальні засоби, виконані у форматі oms. Дані електронні навчальні модулі створюються за тематичними елементами навчальних предметів і дисциплін. Кожен навчальний модуль автономний і є закінченим інтерактивним мультимедіа продуктом, націлений на вирішення певної навчальної задачі [88].

Для відтворення навчального модуля, збереженого у форматі oms, на комп'ютері потрібно попередньо встановити спеціальний програмний продукт – ОМС-плеєр. Даний формат включає в себе комплекс різних технологій, а

отже, висуває багато технічних вимог для відтворення такого засобу. Якщо хоча б одна з таких вимог не буде виконана, можуть виникнути проблеми з відтворенням ресурсу. Надалі розглянемо основні бібліотеки колекцій цифрових освітніх ресурсів (далі – ЦОР).

Ресурс school-collection.edu.ru містить інноваційні навчальні матеріали, методичні рекомендації, інструменти навчальної діяльності, електронні видання, колекції навчальних засобів, а також інші навчальні, культурно-просвітницькі та пізнавальні матеріали [89]. Метою створення колекції є зосередження в одному місці і надання доступу до повного набору сучасних навчальних засобів, призначених для викладання та вивчення різних навчальних дисциплін відповідно до вимог Державних освітніх стандартів.

У колекції розміщено більше 111 000 цифрових освітніх ресурсів практично з усіх предметів навчального плану. Каталог ЦОР є основою рубрикації і навігації по ресурсах. Проте основним типом електронних навчальних засобів у даному ресурсі є інтерактивні навчальні ресурси формату oms, дані ресурси включають як текстову подачу матеріалу, так і мультимедійні елементи у форматі демонстрацій або інтерактивних моделей (рис.1.1).

Масса как характеристика инертности тела

Масса – мера инертности тела

Компьютерная модель иллюстрирует понятие «масса тела», вводя его как свойство тела, характеризующее его инертность.

Масса – это свойство тела, характеризующее его инертность. При одинаковом воздействии со стороны окружающих тел одно тело может быстро изменять свою скорость, а другое в тех же условиях – значительно медленнее. Принято говорить, что второе из этих двух тел обладает большей инертностью, или, другими словами, второе тело обладает большей массой.

Если два тела взаимодействуют друг с другом, то в результате изменяется скорость обоих тел, т. е. в процессе взаимодействия оба тела приобретают ускорения. Отношение ускорений двух данных тел оказывается постоянным при любых воздействиях. В физике принято, что массы взаимодействующих тел обратно пропорциональны ускорениям, приобретаемым телами в результате их взаимодействия.

$$\frac{m_1}{m_2} = -\frac{a_2}{a_1}$$

Рис. 1.1. Інтерактивний навчальний ресурс «Маса як характеристика інертності тіла»

Ресурс rntc.ru є проектом наукової установи «Республіканський мультимедіа центр». Основне завдання центру – створення пілотних зразків електронних видань та Інтернет-ресурсів для освіти, які об'єднують останні досягнення інформатики та обчислювальної техніки з результатами науково-педагогічних досліджень у галузі сучасних освітніх технологій. Діяльність центру охоплює дослідження процесів конвергенції ІКТ та освіти, розробки нових технологічних і дидактичних рішень, створення авангардних зразків освітніх, презентаційних, розважальних продуктів на CD-ROM, DVD і CD-card, мультимедіа в Інтернеті, інтерактивне телемовлення.

Центр проводить широкі наукові, науково-методичні та експериментальні дослідження, що визначають концептуальні засади створення та застосування мультимедіа електронних видань та Інтернет-ресурсів у рамках програм інформатизації освіти і побудови інформаційного суспільства. На відміну від ресурсу school-collection.edu.ru даний ресурс не є просто сховищем існуючих навчальних ресурсів. Тут розробляються і демонструються типові зразки електронних навчальних ресурсів, розроблені та протестовані кваліфікованими спеціалістами. На основі цих зразків викладачі та вчителі в масовому порядку можуть створювати власні навчальні ресурси. Провідним форматом навчальних ресурсів на даному сайті є інтерактивний формат *oms* (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Зразок інтерактивного навчального засобу «Машины і механізми»

Ще одним сховищем електронних навчальних ресурсів є проект fcior.edu.ru. Федеральний центр інформаційно-освітніх ресурсів зберігає в собі відкриті освітні модульні мультимедіа системи (ОМС) (рис. 1.3), що об'єднують електронні навчальні модулі трьох типів: інформаційні, практичні і контрольні.



Рис. 1.3. Навчальний модуль системи ФЦІОР

Навчальні модулі розміщені на електронному ресурсі fcior.edu.ru, де можуть бути відібрані з допомогою системи пошуку або каталогу.

Навчальні програми у форматі *exe* (додаток К: таблиця К.1. № 1-4,7-9) мають широкі функціональні можливості, проте вимагають встановлення, а отже, високого рівня доступу облікового засобу користувача. Тестові у форматі *pps* (додаток К: таблиця К.1. № 5) притаманні недоліки навчальних презентацій *Power-Point*.

Навчальні засоби у форматі *html* (додаток К: таблиця К.1. № 12-16) можуть бути відтворені у вікні браузера. Такий спосіб організації контенту дозволяє поєднувати на одній сторінці текстовий матеріал, рисунки різних форматів, відеофрагменти, ролики *Flash*. Проте використання в навчальних засобах такого формату *java* та елементів *ActiveX* може призвести до проблем сумісності у різних версія браузерів. Навчальні засоби у форматі *swf* (додаток К: таблиця К.1. № 6,10) володіють такими ж можливостями, як і *html*, проте

навчальний засіб організований в один файл, що робить його функціонування більш стабільним.

Наступним видом навчальних засобів є віртуальні навчальні середовища, які можуть бути виготовлені на базі різних інструментів (програмних продуктів) і містять, як правило, комплекс навчальних засобів, що забезпечують повноцінний дистанційний навчальний процес або підтримку аудиторного навчального процесу з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». На ресурсах такого типу розміщені структуровані по темах теоретичні навчальні матеріали, практичні роботи і задачі, обов'язковим є присутність модуля для тестування. Значно підвищує ефективність таких середовищ присутність інтерактивних моделей явищ, інтерактивних задач для самоконтролю, навчальних відеоматеріалів.

До віртуальних навчальних середовищ можна віднести розроблені НТТУ «Київським політехнічним інститутом» дистанційні курси – «Статика твердого тіла», «Кінематика точки та твердого тіла», «Динаміка точки та механічної системи». Дані курси створені в оболонці для дистанційного навчання Moodle. У демо-версії для перегляду пропонуються всі ресурси з однієї теми, а також деякі з інших тем, які авторам здаються найцікавішими. Відкриті ресурси активовано. У демо-версії немає зареєстрованих студентів, тому відсутні їхні оцінки за колоквіуми, тести, задачі для самостійного розв'язування, РГР та рейтингові оцінки. Також не представлені індивідуальні завдання студентам, які є допуском до колоквіумів, варіанти завдань РГР, задачі для самостійного розв'язування.

Інформаційний блок курсу «Статика твердого тіла» містить інформацію про авторів, анотацію курсу, робочу програму, список використаних джерел.

На початку курсу викладений демо-тест для самоперевірки, який виконаний засобами Microsoft Powerpoint (рис. 1.4). Теоретичний матеріал поділений на теми і представлений у вигляді веб-сторінки, документів Microsoft Word та pdf.

У курсі також розміщений приклад інтерактивного уроку на тему «Теорема про три сили» (рис. 1.5). Цей урок виготовлений з допомогою технології Flash і включає в себе покрокове відображення побудови малюнка задачі. Частина малюнка в цій задачі це – інтерактивні елементи, при виборі яких відбувається покрокове розв'язування задачі.

Рис. 1.4. Оболонка курсу та демо-тест курсу «Статика твердого тіла»

Рис. 1.5. Приклад інтерактивного уроку

У даному ресурсі також присутній приклад розрахунково-графічної роботи. Ця робота виконана у вигляді слайдової демонстрації разом із звуковим супроводженням (рис. 1.6).

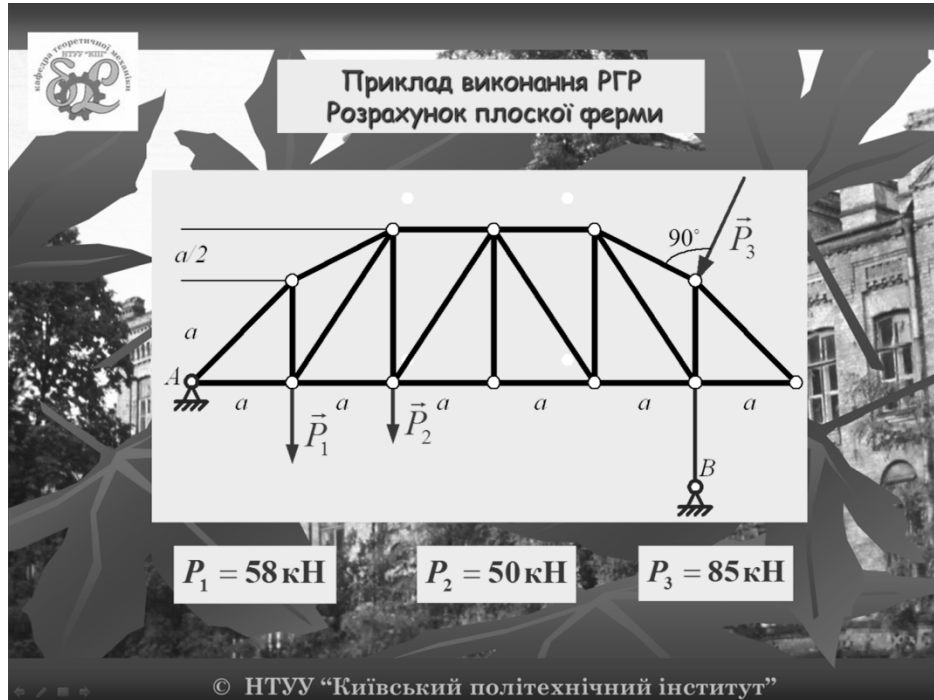


Рис. 1.6. Слайдова демонстрація заняття із звуковим супроводом

Даний комплекс також включає в себе такі види робіт, як контрольні питання, практичні заняття, індивідуальне завдання, задачі для самостійного розв'язування, а також підсумкові і поточні тести. Теоретичний матеріал представлений у форматі html, що дало можливість інтегрувати в текст посилання на найважливіші терміни, означення яких представлені у глосарії. Практичні та індивідуальні завдання виготовлені у форматах html, doc, pps, pdf, а відправка готових результатів реалізована засобами системи Moodle.

Демоверсії курсів «Кінематика точки та твердого тіла» і «Динаміка точки та механічної системи» побудовані аналогічно до курсу «Статика твердого тіла». Навчальний матеріал поділений на тематичні модулі, в кожен з яких входять як теоретичні матеріали, так і практичні завдання чи тести. У даному комплексі задіяні різноманітні технології виготовлення електронних засобів навчання, які дозволили повністю розмістити дані курси в оболонці для дистанційного навчання Moodle у мережі Інтернет. Однак зміст викладеного

матеріалу не відповідає навчальній програмі курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для спеціальності «Математика».

Прикладом віртуального навчального середовища є сайт «eФізика», на якому розгорнуто навчально-методичний комплекс. Одразу відзначимо, що зміст навчальних матеріалів, викладених на цьому ресурсі, не призначений для вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Однак цю розробку можна вважати одним з перших інтернет-адаптованих україномовних навчальних засобів, підготовлених для вищої школи [154].

Контент комплексу не інтернет-адаптований (отримання експериментальних даних, лабораторні установки, інструкції тощо), однак частиною комплексу можна користуватися через розроблену веб-оболонку (рис. 1.7), яка включає: пакет моделюючих програм та пакет програми для проведення вимірювань, вбудований браузер для перегляду документації та навчально-методичної інформації у форматі html, інформацію для виконання лабораторних робіт, теоретичну інформацію, інструкції, програма для тестування, редактор для написання тестів.



Рис. 1.7. Веб-сторінка ресурсу «eФізика»

Застосування програмно-апаратної частини комплексу «еФізика» ґрунтується на використанні в лабораторному практикумі аналого-цифрових перетворювачів та мікроконтролерів із спеціалізованими пакетами програм, які встановлені на стандартній персональній комп'ютер. Застосування Веб-орієнтованої частини комплексу дозволяє:

- здійснювати спостереження, вимірювання та збір даних;
- автоматизувати процес дослідження та керування експериментом;
- прискорити процеси проведення вимірів, накопичувати та обробляти дані; скоротити час на підготовку та проведення дослідів;
- зберігати результати на диску комп'ютера в зручному вигляді для подальшого опрацювання;
- підвищувати точність та достовірність отриманих даних.

Головними складовими локальної веб-оболонки є:

1) Головна форма – це робоча ділянка для решти складових комплексу, що включає головне меню.

2) Домашня сторінка із загальною інформацією про історію розвитку фізики, що виконує роль заставки.

3) Вікно для лабораторних робіт – інструмент для зручного доступу до гіпертекстової інформації щодо обраної лабораторної роботи, а також для виклику відповідної програми для моделювання або вимірювання.

4) Браузер для перегляду навчально-методичної інформації, основним призначенням якого є перегляд теоретичної інформації.

5) Програми для моделювання – це комп'ютерні моделі, кожна з яких розроблена спеціально для дослідження певного закону чи властивостей. Вони можуть використовуватися для візуалізації складних процесів як засіб для розв'язування певних фізичних задач, для перевірки отриманих на досліді результатів та вивчення принципів дії теоретичних законів.

6) Програми для проведення вимірювань – це програми, що працюють із спеціальними цифровими вимірювальними приладами, які підключаються до комп'ютера через послідовний або паралельний інтерфейси. Зняті цими

приладами величини передаються в комп'ютер, де обробляються програмою і виводяться на екран. Залежно від досліду отримані результати можуть виводитися у вигляді таблиці або відповідних графіків.

Отже, використання даного комплексу дозволяє ефективно проводити заняття з «Фізики» та «Фізики оптичного зв'язку» через комплексне вивчення теоретичного матеріалу, оперування практичними даними шляхом відтворення моделей фізичних явищ та проведення експериментів із приладами, а також можливості контролю знань за рахунок використання вбудованого тестового модуля.

Головним недоліком даного навчально-методичного комплексу є те, що він працює тільки на локальному персональному комп'ютері. За адресою e-fizika.org.ua знаходиться тільки незначна частина контенту навчально-методичного комплексу «eФізика». Зокрема, тут розміщено 5 лабораторних робіт з електрики і магнетизму, 7 лабораторних робіт про коливання і хвилі, 3 лабораторні роботи з фізики твердого тіла. Також даний електронний ресурс містить загальний опис комплексу та його складових, методичні рекомендації щодо викладання окремих тем дисципліни «Фізика» (вивчення теми «Напівпровідники» з використанням комп'ютерних технологій, використання інноваційних технологій тощо), список питань до колоквиуму та відомості про автора.

Таким чином, даний навчально-методичний комплекс не зовсім відповідає вимогам щодо інтернет-адаптованості. Це робить його використання в рамках самостійної роботи досить незручним. При впровадженні даного комплексу в навчальні заклади, в яких відсутнє відповідне апаратне забезпечення, ключова частина комплексу «eФізика» не буде застосовуватися, що також зменшить ефективність комплексу в цілому. Насправді студент, який відвідає електронний ресурс «eФізика» в мережі Інтернет, зможе тільки ознайомитись із протоколами лабораторних робіт, але не виконати їх, а також переглянути довідкову інформацію по даному навчально-методичному комплексу.

Хорошим прикладом реалізації навчально-методичного комплексу є російськомовний комплекс з теоретичної механіки, розміщений за адресою student-madi.ru [90]. У даному комплексі розташовані наступні освітні ресурси: електронні лекції (6 лекцій з теми «Статика», 7 лекцій з теми «Загальна динаміка», 5 лекцій з теми «Аналітична механіка і коливання»), матеріали практичних і семінарських занять, матеріали для виконання курсових робіт; електронні практикуми та багато інших матеріалів (рис. 1.8).

Крім того, сайт формує інформаційне середовище для забезпечення навчальної роботи:

- систему моніторингу навчальної роботи,
- дистанційні засоби взаємодії студента і викладача,
- інформаційно-методичні матеріали.

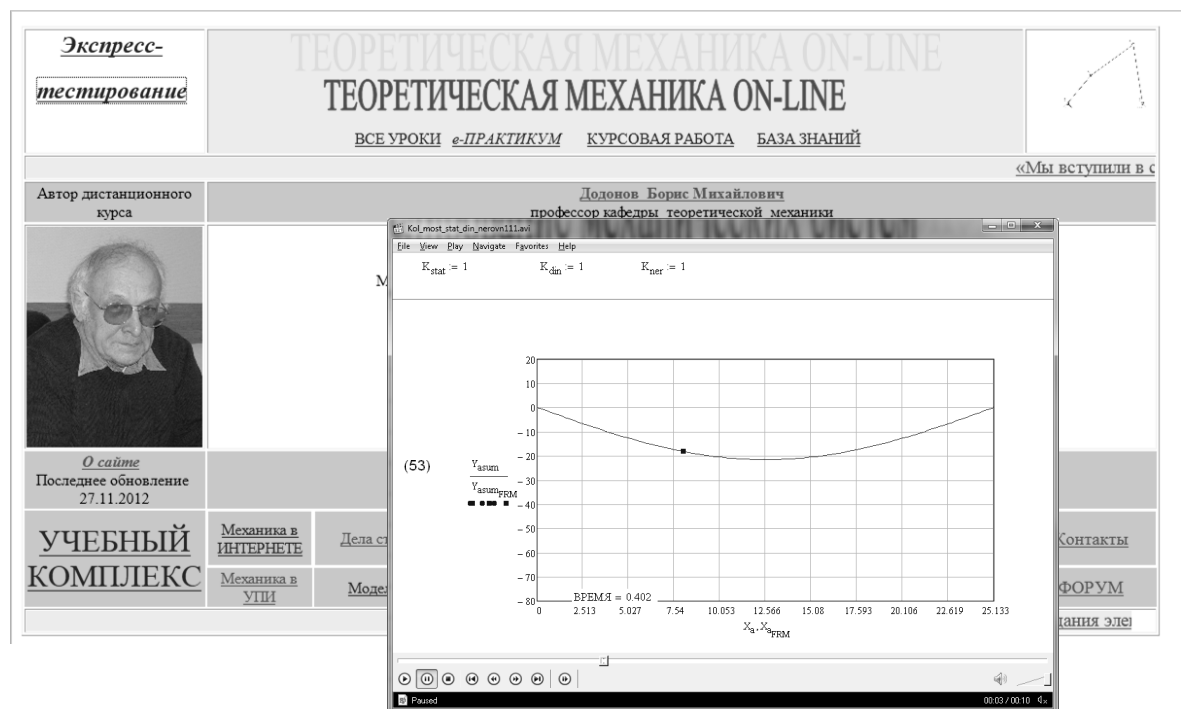


Рис. 1.8. Оболонка навчального комплексу з теоретичної механіки student-madi.ru

Матеріали сайту представлені в наступних категоріях:

- освітнє середовище (матеріали, що безпосередньо використовуються для формування навчального процесу);
- навчальні матеріали;

- засоби управління навчальним процесом.

Навчальні матеріали представлені в дуже широкому спектрі і припускають їх множинний альтернативний відбір для підтримки конкретних основних освітніх програм у відповідності до освітніх стандартів і робочих програм за обраним напрямом підготовки та спеціалізації контингенту студентів.

Для організації інформаційного простору на сайті не використовується інтегроване середовище (оболонка). Універсальні рубрикатори тут відсутні, а також не підтримуються стандарти цифрових освітніх ресурсів. Замість цього запроваджена дуже широка система гіперпосилань для зв'язку навчальних матеріалів в освітньому середовищі. Практично сайт застосовується лише як місце, де встановлюються зв'язки між навчальними елементами, використовуючи механізм гіперпосилань. Зазначені недоліки компенсуються дуже великою базою різноманітних навчальних матеріалів.

Дана розробка містить у собі такі види електронних навчальних засобів як: мультимедійні презентації лекцій, візуальні моделі механізмів (Рис. 1.9), експрес-тести, приклади розв'язування задач, відео- та аудіо-лекції, задачі, виготовлені у MathCad, глосарій, навчальні програми (рис. 1.10) та інше.

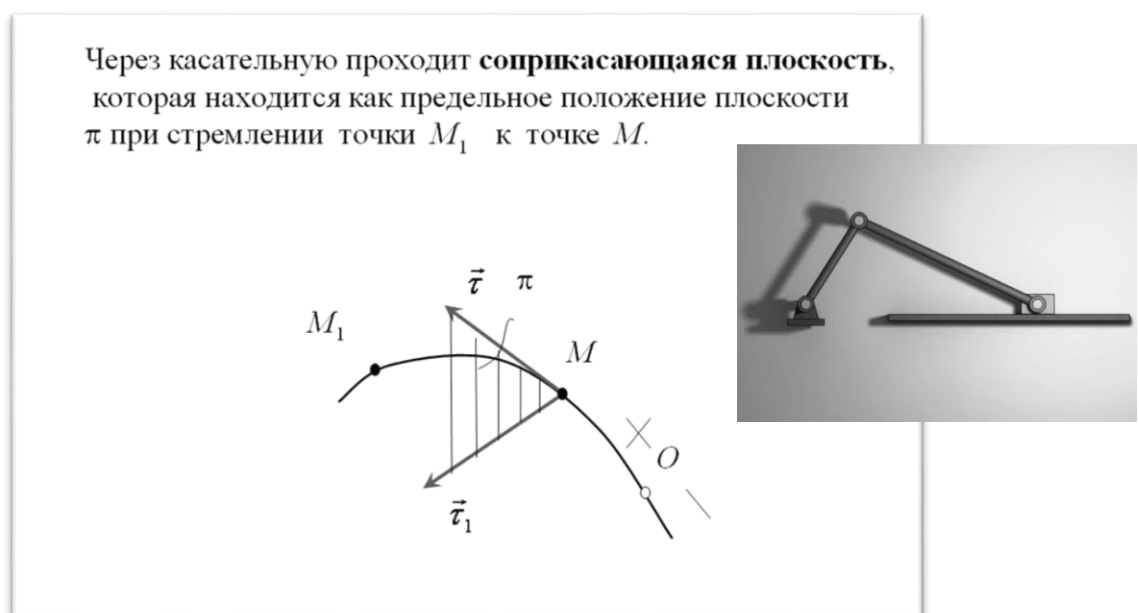


Рис. 1.9. Приклад мультимедіа-презентації лекції та візуальної моделі механізму

Варто зазначити високий рівень технічного виконання більшості навчальних ресурсів на даному сайті. Тут представлені як різноманітні рисунки та ілюстрації, а також анімаційні ролики, що схематично показують принципи дії різноманітних механізмів, демонстрації дії фізичних явищ на прикладах природних явищ тощо.

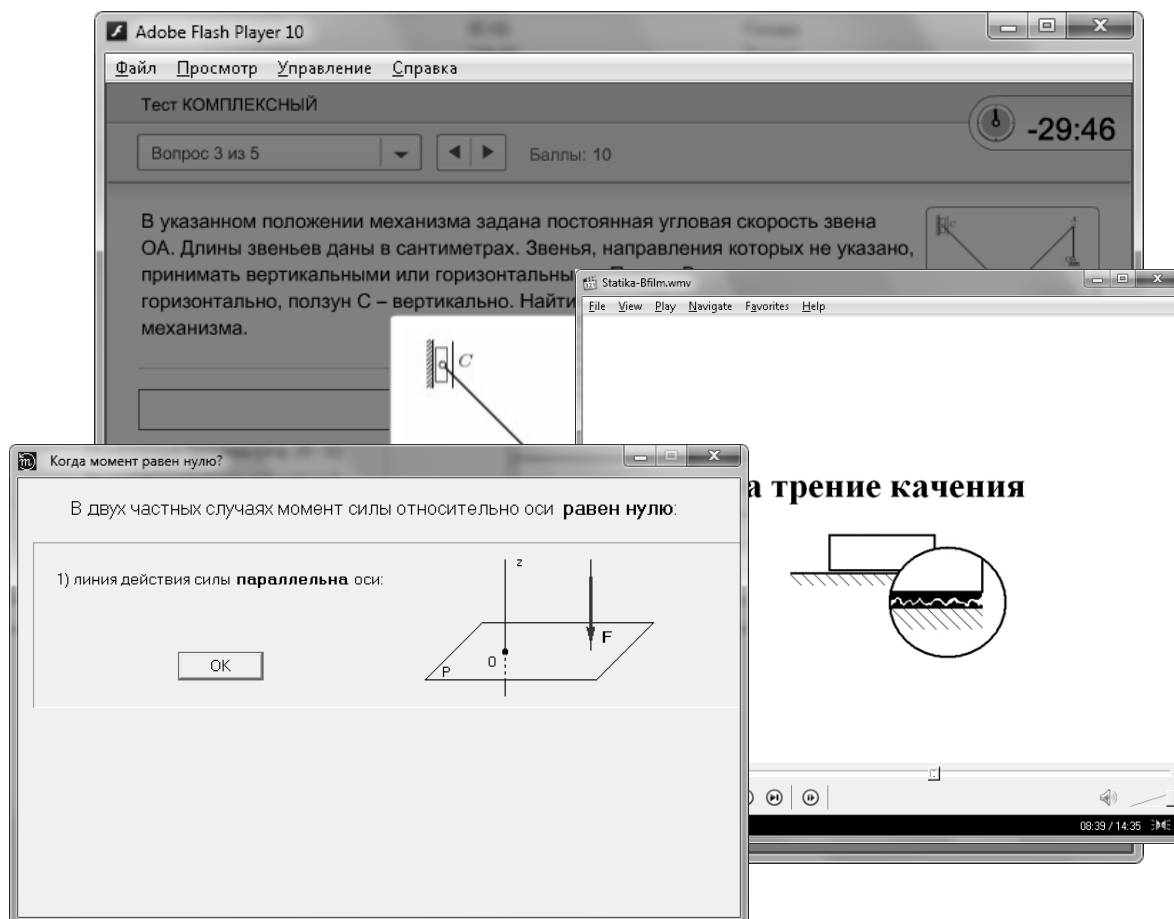


Рис. 1.10. Приклади вибраних навчальних засобів сайту student-madi.ru

Навчальний матеріал на ресурсі розділений на підрозділи, а в рамках підрозділу на уроки. У межах уроку навчальні матеріали погруповані за видами освітніх ресурсів (базовий підручник, активні курси, навчальні програми, індивідуальні заняття, електронний практикум тощо). У рамках уроку розміщені посилання на основні поняття уроку, формули та методи. Крім того, навчальні ресурси одного типу можуть бути переглянуті в спеціальних розділах комплексу, де вони згруповані за видами. Вся навчальна робота ведеться в особистому кабінеті. Система включає прийом, аналіз і зберігання навчальних завдань, виконаних студентом. Взаємодію з освітніми ресурсами організовано

на сайті. На основі особистого кабінету ведеться самотійна робота при постійній взаємодії з викладачем.

Наступним розділом є інструменти для математичного моделювання розв'язування задач з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика».

Далі буде розглянуто математичне програмне забезпечення, яке може використовуватися у викладанні курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Сюди включені системи комп'ютерної математики (далі – СКМ), в яких присутні широкі можливості розв'язування математичних задач різних типів та графічного моделювання результатів та проміжних обчислень даних задач. Розглянуті програми як для символьних, так і числових розрахунків, програми для аналізу і візуалізації наукових даних. Дане програмне забезпечення вибрано за критеріями сумісності з операційними системами з операційними системами сімейства Microsoft Windows, дружнім та зручним для користувача інтерфейсом і наявністю необхідних для курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» вбудованих функцій. Подані в огляді програми можуть використовуватись як для аналітичного, так і для графічного моделювання процесу розв'язку задач з курсу класичної механіки, розрахунку результатів задач та математичного аналізу змодельованих фізичних процесів.

На сьогодні в більшості навчальних закладів нашої педагогічної системи освіти не тільки студенти, але і викладачі вишів недостатньо ознайомлені з сучасними СКМ характерно. Серед них добре володіння СКМ швидше виняток, ніж правило.

СКМ – це програмні засоби, за допомогою яких можна автоматизувати виконання як чисельних розрахунків, так і аналітичних (символьних) обчислень. Сучасні СКМ оснащені зручним інтерфейсом та потужним графічним інструментарієм, у них реалізовано значну кількість стандартних і спеціальних математичних операцій, функцій та методів. СКМ автоматизують більшу частину математичних обчислень. Такі системи дозволяють

користувачеві – як студентові, так і науковому працівнику – швидко згадати отримані у виші знання і легко використовувати їх на практиці без етапу нудних і трудомістких рутинних обчислень і перетворень. А заодно і освоїти нові для себе методи і розділи сучасної математики.

У даний час системи комп'ютерної математики можна розподілити на такі групи:

- системи для числових розрахунків;
- табличні процесори;
- системи для статистичних розрахунків;
- системи для спеціальних розрахунків;
- системи для аналітичних розрахунків;
- універсальні системи [91].

Зараз існує багато як платних, так і вільно розповсюджуваних комп'ютерних програм математичного призначення. Із платних математичних пакетів найбільш поширені такі системи, як Matlab, MathCAD, Maple, Mathematica. Проте існує цілий спектр вільно розповсюджуваного програмного забезпечення, можливостей якого цілком достатньо для підтримки навчального процесу курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для студентів-математиків. Тому в даній роботі ми розглянемо математичне програмне забезпечення, вибране з переліку безкоштовних програм [148].

Більшість перших СКМ були призначені для числових розрахунків. Вони дозволяли швидко і автоматично виконувати арифметичні і логічні операції над числами або масивами чисел. Їх результат завжди конкретний – це або число, або набір чисел, що представляє таблиці, матриці або точки графіків.

Проте програми цього типу не давали можливості одержати загальні формули, що описують розв'язок задач. Як правило, з результатів чисельних обчислень неможливо було зробити загальні теоретичні висновки. Символьні (або аналітичні) операції – це якраз те, що кардинально відрізняє системи вищого класу від систем для виконання числових розрахунків. При аналітичних операціях завдання на обчислення складаються у вигляді формульних виразів і

результати обчислень виходять у символьному вигляді. Числові результати при цьому є окремими, частковими випадками символьних.

Відповідно до поставлених завдань типу математичних обчислень (числові, аналітичні) ступеня універсальності та спектру вбудованих функцій поділимо розглянуті програми на три підгрупи:

- системи для аналітичних розрахунків;
- системи для числових розрахунків;
- спеціалізовані системи для побудови графіків.

Системи для аналітичних розрахунків є найбільш потужними інструментами аналітичних обчислень. Символьні операції – це те, що відрізняє символьні математичні системи від систем для виконання чисельних розрахунків. При символьних операціях, названих також аналітичними, завдання на обчислення складаються у вигляді символьних виразів, і результати обчислень також виходять у символьному вигляді.

Далі розглянемо системи для аналітичних розрахунків. *Maxima* – це вільно розповсюджувана система комп'ютерної алгебри, яка призначена для виконання математичних розрахунків, що можуть бути представлені як в символьному, так і чисельному вигляді. До таких обчислень можна віднести: спрощення виразів, розв'язання рівнянь та систем рівнянь, вирішення диференціальних рівнянь, графічний показ розрахунків та ін. Також у даній програмі можна виконувати операції з матрицями, списками, векторами, многочленами тощо. За своєю функціональністю *Maxima* близька до таких комерційних систем, як *Maple* і *Mathematica*. Також *Maxima* може працювати на усіх основних операційних системах. Інтерфейс даної системи може бути представлений у вигляді командного рядка або ж графічним інтерфейсом (рис. 1.11) (*XMaxima*, *wxMaxima*), а також як Веб-СКМ [92].

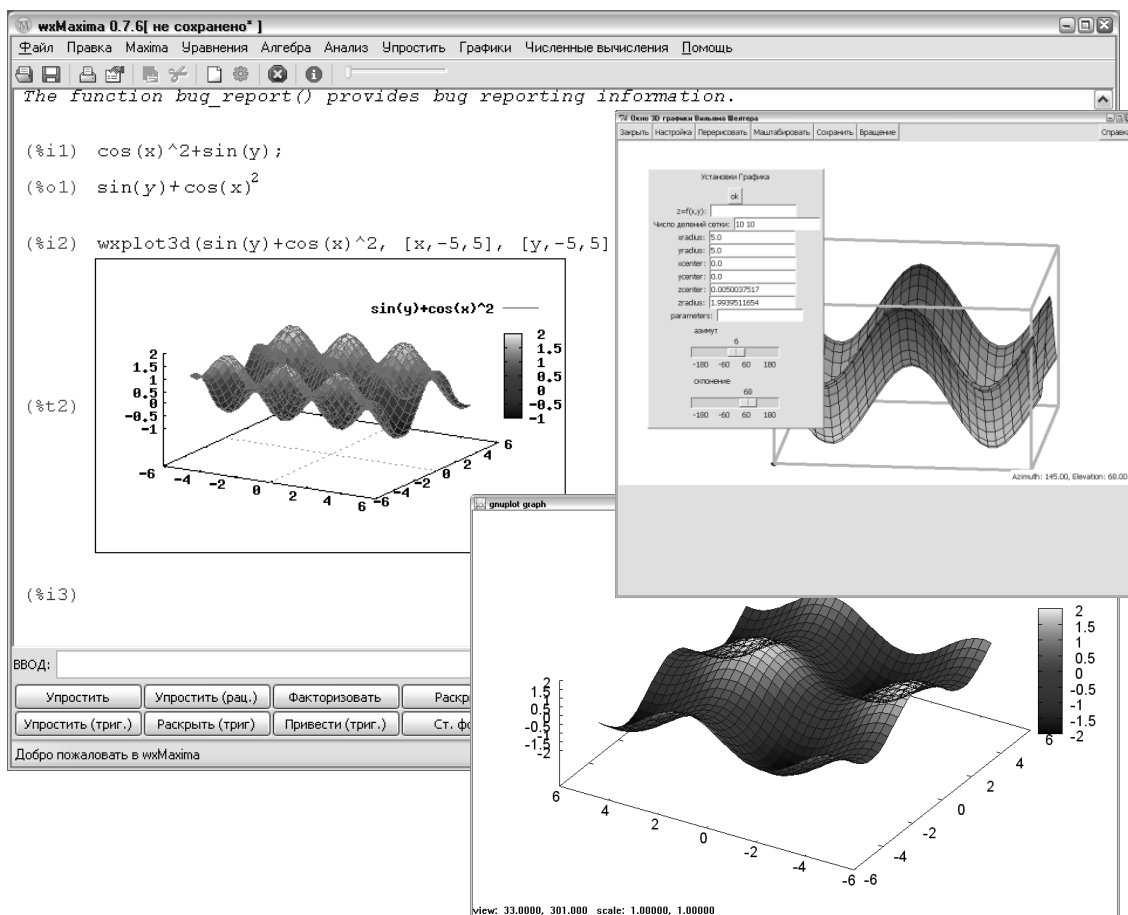


Рис. 1.11. Графічний інтерфейс Maxima

SMath Studio – це безкоштовна програма для розрахунку математичних виразів і побудови графіків функцій. Програму відзначає відображення введених виразів в графічному, зручному для сприйняття вигляді. Програма може відображати 2D і 3D графіки функцій, підтримує роботу як з числами, так і з символами, та логічними виразами. У SMath Studio присутні можливості роботи з матрицями, векторами, комплексними числами, дробами [93]. Також програма може виконувати диференціювання, інтегрування, пошук дійсних коренів рівнянь та ін. Інтерфейс програми має стандартний для операційних систем Windows віконний інтерфейс (рис. 1.12).

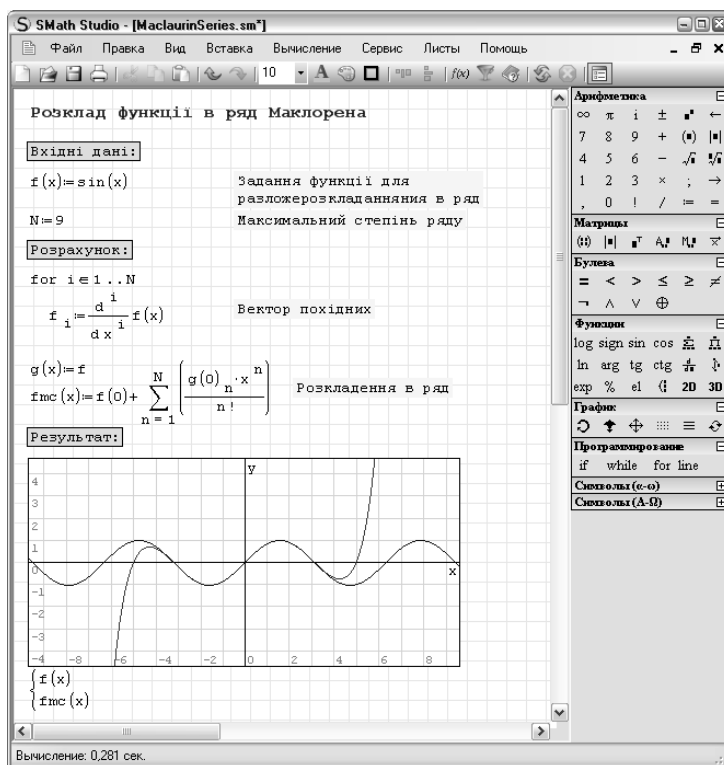


Рис. 1.12. SMATH Studio

Sage – система комп’ютерної алгебри, яка включає комбінаторику, алгебру, матаналіз, обчислювальну математику. Дана система належить до особливого типу Веб-СКМ і може функціонувати тільки у веб-інтерфейсі. Sage була створена як безкоштовна альтернатива таким платним системам, як Magma, Maple, Mathematica, MATLAB. Sage впроваджує ідею об’єднання уже готового безкоштовного програмного забезпечення у мультифункціональну систему комп’ютерної алгебри. Інтерфейс може бути представлений у вигляді інтерактивного командного рядка та графічного інтерфейсу (блокнот) (рис.1.13). З Sage можна працювати у вікні браузера, приєднавшись до уже створеного сервера. Тобто перевагою цієї системи є те, що її можна встановити на одному комп’ютері, а користуватися нею зможуть всі, приєднуючись до сервера через браузер. Система може виконувати задачі із сфери матаналізу на основі вбудованих систем Maxima і SymPy, задачі лінійної алгебри виконуються через системи GSL, SciPy, NumPy, робота з графікою проводиться з використанням pylab і Python [94].

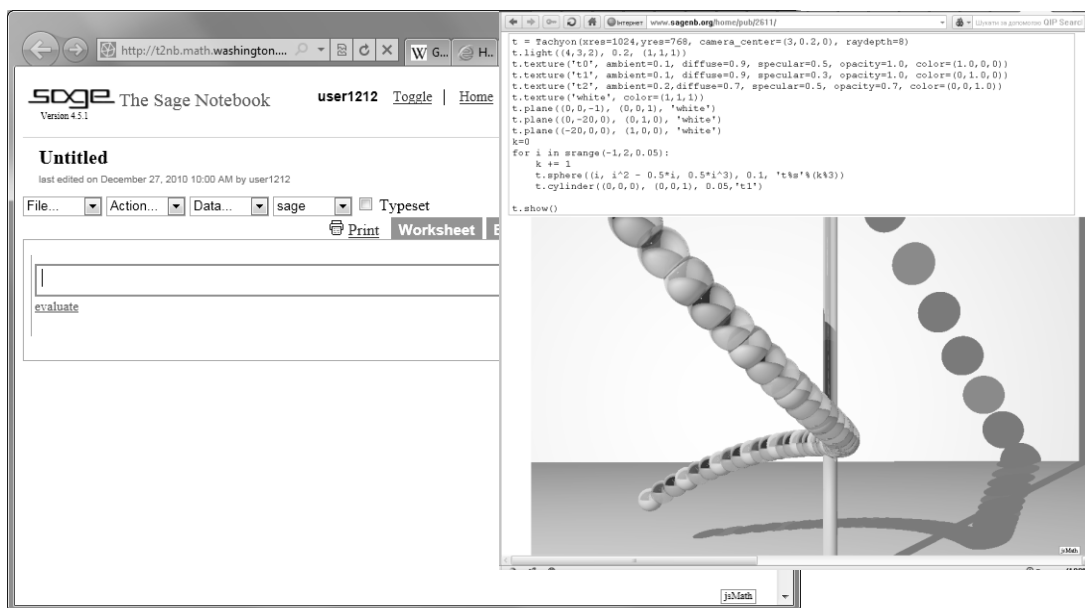


Рис. 1.13. Текстовий інтерфейс Sage

Порівняльна характеристика поданих вище СКМ, надана в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5

Порівняльна характеристика систем комп'ютерної алгебри

№	Система	Переваги	Недоліки
1	2	3	4
1.	Maxima	<ul style="list-style-type: none"> • наявність повнофункціонального Web-серверу системи; • набір можливостей аналогічний платним СКМ; • можливість функціонування під управлінням різних ОС; • «дружній» для користувача графічний інтерфейс 	<ul style="list-style-type: none"> • відсутність або обмеженість інструментарію для здійснення теоретичних математичних досліджень, зокрема, з груп, математичної логіки теорії чисел, теорії груп тощо
2.	Sage	<ul style="list-style-type: none"> • інтеграція більше 100 математичних пакетів у єдиному середовищі; • функціонування у Web-середовищі; • придатність для організації спільного навчання; • можливість інтеграції з різними системами підтримки процесу навчання 	<ul style="list-style-type: none"> • можливість роботи з програмою тільки в текстовому режимі; • обмежена кількість науково-методичної літератури російською та українською мовами; • відсутність повноцінної версії для окремого користувача (без підключення до сервера)

Продовження таблиці 1.5

1	2	3	4
3.	SMath Studio	<ul style="list-style-type: none"> • присутня як десктопна версія, так і версія для мобільних пристроїв; • простота роботи (Графічний інтерфейс що нагадує роботу із звичайним зошитом); • експорт файлів програми у формат HTML 	<ul style="list-style-type: none"> • недостатня кількість документації, недосконалі можливості програмування; • невисока кількість типів даних та вбудованих функцій

Таким чином, із розглянутих нами систем комп'ютерної математики Maxima та SMath Studio є програмними продуктами, що встановлюються на персональний комп'ютер користувача, а Sage розгортається у веб-середовищі. Розміщення Sage у веб-середовищі дозволяє значно спростити доступ студентів до даної СКМ. Проте можливість працювати із Sage тільки в текстовому режимі ускладнює користування нею. Також для користування даною СКМ на сервері навчального закладу потрібно розгорнути дистрибутив даної системи.

SMath Studio володіє простим інтерфейсом та має версію для мобільних пристроїв. Проте дана програма має значно вужчий інструментарій для обчислень, ніж Sage чи Maxima.

СКМ Maxima містить широкий широкий спектр функціональних можливостей, аналогічно до Sage, проте характеризується стандартним віконним інтерфейсом та тим, що більшість стандартних функцій уже вбудовані і можуть використовуватися через меню програми. Таким чином, серед розглянутих програм СКМ Maxima найкраще підходить для розв'язання задач з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» підвищеної складності, пов'язаних з обробкою складних формул, великими масивами даних та необхідністю візуальної демонстрації одержаних результатів.

Наступним розділом є системи для числових розрахунків. Програми даної підгрупи здатні швидко і автоматично (за введеною програмою) виконувати арифметичні та логічні операції над числами або масивами чисел. Їх результат

завжди конкретний – це або число, або набір чисел, що представляють таблиці, матриці або точки графіків. Однак результати обчислень рідко бувають абсолютно точними в математичному сенсі: як правило при операціях з числами відбувається їх округлення, обумовлене принциповим обмеженням розрядної сітки комп'ютера при зберіганні чисел у пам'яті. Реалізація більшості чисельних методів (наприклад, рішення нелінійних або диференціальних рівнянь) також базується на явно наближених алгоритмах.

Scilab – це вільно розповсюджувана система комп'ютерної математики, яка призначена для виконання наукових і інженерних обчислень, таких як: нелінійні рівняння і їх системи, вирішення задач лінійної алгебри, задач оптимізації, диференціювання і інтегрування, диференціальних завдань. Також Scilab може виконувати задачі обробки експериментальних даних, у тому числі інтерполяцію і апроксимацію, метод найменших квадратів (рис. 1.14).

Ця система має широкі можливості по створенню і редагуванню графіків. Scilab є відкритою системою, і користувачі мають можливість додавати до неї свої операції і типи даних. Підтримуються формати документів Matlab і Maple, TeX [95]. Недоліками можна назвати:

- слабку підтримку аналітичних операцій, тому для виконання обчислень даного типу потрібно буде застосовувати окремі програмні засоби;
- невелика кількість документації щодо засвоєння програми на початковому рівні.
- низькофункціональний графічний інтерфейс, що породжує необхідність запам'ятовувати студентам велику кількість текстових команд для керування програмою. Це робить складним процес освоєння програми при тому, що програма може використовуватися тільки в спеціалізованих випадках.

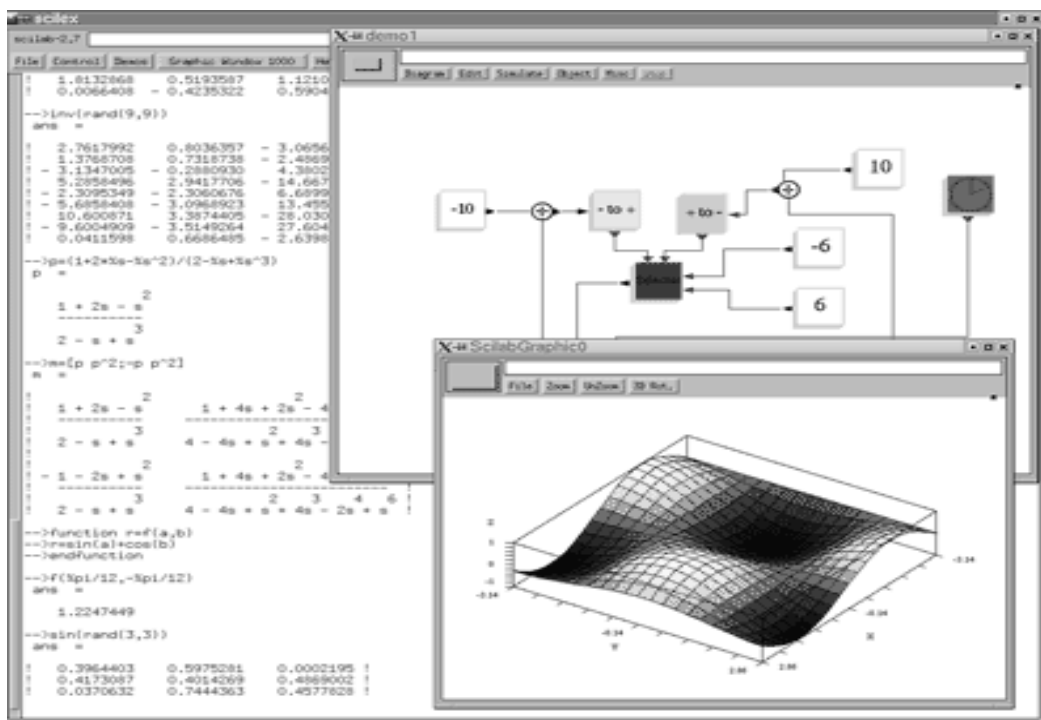


Рис. 1.14. Розв'язування задачі в інтерфейсі Scilab

Octave – це програмне забезпечення, призначене в основному для числових розрахунків. Octave написаний з врахуванням сумісності з комерційним пакетом MATLAB і реалізує багато з його функцій, отже, Octave по суті є безкоштовною альтернативою MATLAB.

Octave має командний інтерфейс, але може використовувати графічні оболонки (Xoctave, Kcalculus) (рис. 1.15). Даний програмний комплекс можна використовувати для вирішення лінійних і нелінійних математичних задач, проведення числових експериментів. Octave є інструментом для числового розв'язування задач лінійної алгебри, інтегрування звичайних функцій та диференціальних рівнянь, роботи з поліномами [96]. Функціональність Octave також може бути розширена за рахунок користувацьких функцій, написаних на сумісних мовах програмування.

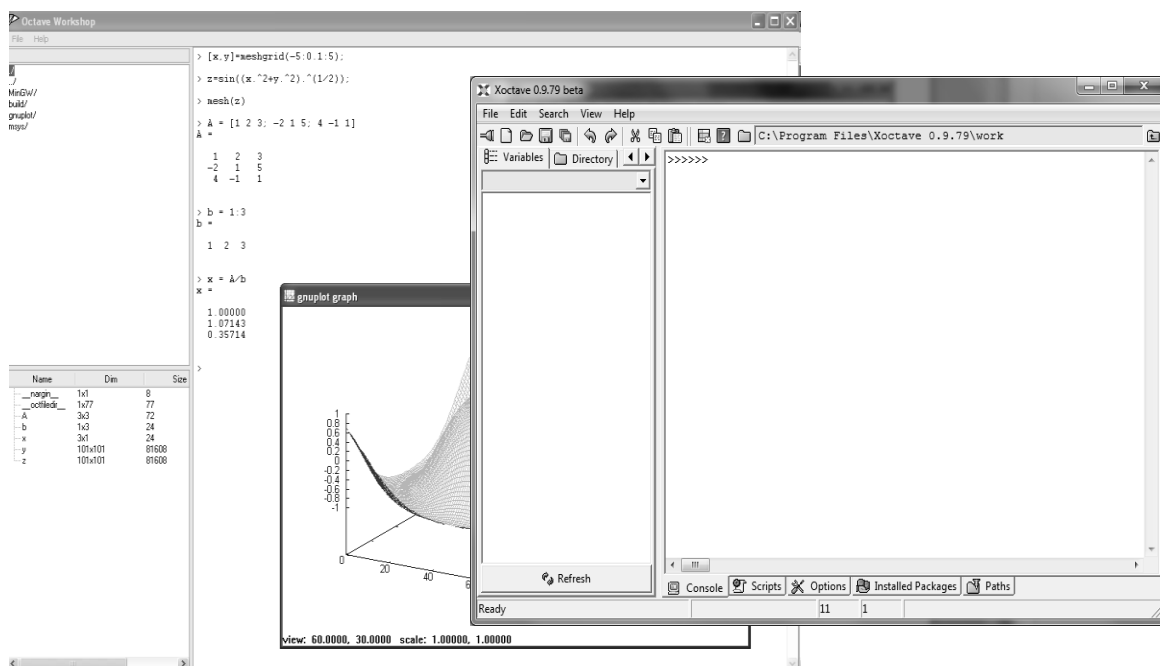


Рис. 1.15. Графічний інтерфейс Octave

Основними недоліками даного програмного засобу є:

- низька якість документації в комплекті, оскільки це зробить складним засвоєння програми студентами та ставить питання розробки довідкової документації власними силами, що призведе до додаткових затрат ресурсів і часу;
- графічна оболонка знаходиться в стадії бета-версії, тому студентам прийдеться працювати з даною програмою в режимі текстового рядка, що призведе до заучування великої кількості текстових команд. Використання текстової оболонки негативно вплине на мотивацію до навчання студентів ніж при використанні програмних пакетів з графічним інтерфейсом;
- відсутність власного модуля побудови графіків, що вимагатиме залучення, а отже, і освоєння сторонніх програмних пакетів для побудови графіків. Розв'язання ж задач без графічного відображення розв'язків особливо негативно відіб'ється на студентах математичних спеціальностей які повинні сформулювати основні уявлення про перебіг фізичних процесів;

- високий рівень споживання пам'яті, що призводить до нестабільної роботи програмного пакету на системах з слабкою апаратною конфігурацією (зокрема, на нетбуках, якими часто зараз користуються студенти).

Отже, розглянуті системи для числових розрахунків у рамках вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» можуть використовуватися при розв'язуванні задач, в яких представлені для обробки великі масиви даних. Це дасть можливість значно оптимізувати процес обробки одержаних даних, а також дозволить будувати на їх основі як дво- так і тривимірні графіки. Проте під час вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» рідко зустрічаються задачі, де потрібно обробляти значні масиви даних. Зокрема, це можуть бути задачі підвищеного рівня складності. Таким чином, використання систем для числових розрахунків при розв'язанні стандартних задач буде недоцільним, а може застосовуватися в складних задачах [155].

Надалі розглянемо підгрупу спеціалізованих систем для побудови графіків. Дані програми прості у користуванні і дозволяють швидко побудувати графік до розв'язуваної задачі.

Advanced Grapher – це потужний та легкий у використанні програмний продукт, призначений для побудови високоякісних графіків, креслення кривих і обчислення функцій, а також для проведення їхнього аналізу. Advanced Grapher доцільно застосовувати для виконання таких обчислень, як регресійний аналіз; знаходження нулів та екстремумів функцій; похідних; складання рівняння дотичних і нормалей тощо [97]. Інтерфейс програмного засобу має стандартний для програм «Windows» інтерфейс (рис. 1.16), що складається з панелей інструментів, вікна відображення графіка та вікон із службовою інформацією та настройками відображення. Даний інтерфейс є типовим і звичним для пересічного користувача персонального комп'ютера, що робить простим процес засвоєння даної програми.

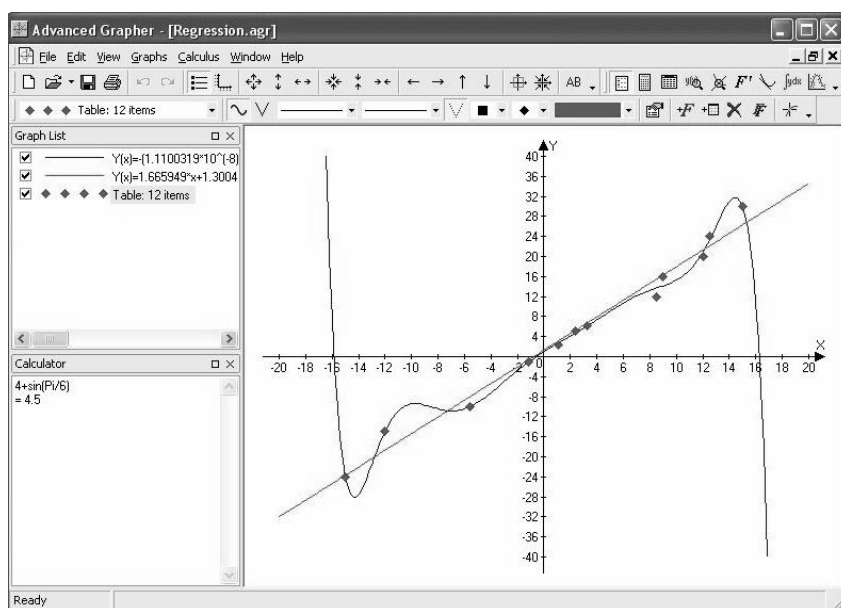


Рис. 1 16. Інтерфейс Advanced Grapher

SciDAVis – це програмний засіб, призначений для аналізу наукових даних і їх візуалізації. SciDAVis поєднує широку функціональність і інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс (рис. 1.17). SciDAVis дозволяє аналізувати, обробляти і візуалізувати експериментальні дані і апроксимувати криві. Підтримує велику кількість апроксимуючих функцій, скрипти, базові статистики з графіками і візуалізацією та багато іншого.

Основними особливостями програми SciDAVis є:

- генерування таблиць, матриць, графіків і заміток, що збираються в проєкті із зручною організацією (таблиці для введення даних безпосередньо або імпорту з ASCII-файлів);
- вбудовані операції з аналізу статистики;
- різні формати публікацій у двомірному і тривимірному просторах, включаючи EPS і PDF;
- функції для розрахунку кореляції, автокореляції тощо. Функції швидкого перетворення Фур'є і для роботи зі спектрами і сигналами (із встановленою програмою Python з'являється доступ до об'єктів).

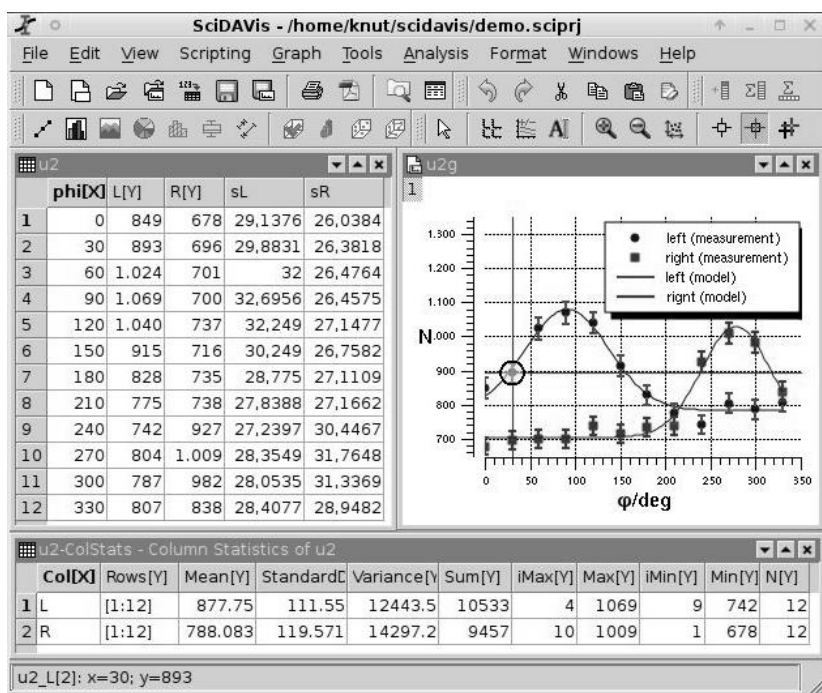


Рис. 1.17. Інтерфейс SciDAVis

Порівняльна характеристика програмних засобів даного типу подана в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6

Порівняльна характеристика спеціалізованих систем для побудови графіків

№	Програмний засіб	Основні можливості	Переваги	Недоліки
1	2	3	4	5
1.	Advanced Grapher	<p>Побудова плоских графіків за формулами та за таблицями.</p> <p>Обчислювальні можливості представлені обчисленням функцій, таблиць значень, стандартним дослідженням функцій, обрахунок перетину функцій, інтегруванням функцій, обрахунок похідної, дотичних нормалей а також регресійним аналізом</p>	<p>Можливість відображення у вікні до 100 графіків.</p> <p>Простота та інтуїтивність інтерфейсу.</p> <p>Оптимальний пакет вбудованих інструментів для стандартних обчислень</p>	<p>Відсутність можливості побудови 3D графіків.</p> <p>Обмежений функціонал програми, що містить тільки найбільш поширені функції</p>

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4	5
2.	SciDAVis	<p>Можливість побудови лінійних графіків, точкових графіків, тривимірних гістограм, об'ємні кругові гістограми, тривимірні поверхні.</p> <p>Можливості статистичної обробки табличних даних, швидкий фур'є-аналіз, обчислення кореляції, автокореляція</p>	<p>Мультиплатформенність (Windows, Linux, MacOS X).</p> <p>Можливість побудови 3D графіків.</p> <p>Можливість застосування скриптів на мові Python.</p> <p>Розширені можливості роботи із табличними даними при побудові графіків</p>	<p>Неповна локалізація пунктів меню програми.</p> <p>Відсутність вбудованих найбільш поширених обчислювальних інструментів</p>

Отже, нами проаналізовано спеціалізовані програмні засоби для побудови графіків та графічного аналізу розв'язання задач з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Програмний засіб Advanced Grapher володіє можливостями для побудови стандартних двомірних графіків функцій, а також містить вбудовані найбільш поширені інструменти щодо обчислень та аналізу побудованих функцій. Студенти можуть використовувати дану програму при розв'язуванні задач невисокого рівня складності з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для візуалізації процесу розв'язування. Для аналізу і побудови графіків складних функцій дана програма малоприсаєдана. Інший програмний засіб SciDAVis має більш широкі можливості порівняно із Advanced Grapher для побудови графіків, зокрема, для побудови 3D графіків. SciDAVis дозволяє будувати графіки складних функцій та проводити їх аналіз. Варто відзначити широкі можливості даного програмного засобу для обробки і аналізу табличних даних. Тому SciDAVis доцільно використовувати при розв'язуванні задач із курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична

фізика» для побудови графіків складних функцій та аналізу масивів табличних даних та їх графічного подання.

Серед існуючих інтернет-адаптованих навчальних засобів можна виділити: інформаційні освітні ресурси, віртуальні навчальні середовища, інструменти для математичного моделювання розв'язування задач з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика».

Наявні в глобальній мережі інформаційні освітні ресурси ми проаналізували, поділивши їх на 4 підгрупи: електронні копії паперових підручників, навчальні відеоматеріали, навчальні презентації, інтерактивні навчальні засоби. Електронні копії паперових підручників з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» є найпоширенішим навчальним засобом, наявним у глобальній мережі. Основними типами таких видань є теоретичні посібники, збірники задач, конспекти лекцій чи методичні матеріали. Значна частина розглянутих електронних підручників написані російською мовою і тому не можуть повноцінно використовуватися у навчальному процесі в Україні. У більшості підручників відсутня навігація по розділах. Така навігація наявна в електронних матеріалах формату html та в окремих електронних підручниках формату pdf. Наявні україномовні електронні підручником можуть бути частково або повністю використані для вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» у вищих навчальних закладах.

Серед представлених в огляді навчальних відеоматеріалів із класичної механіки можна виділити відеолекції. У більшості відеолекцій написання формул і виконання рисунків викладач робить на дошці чи на аркуші паперу, що при низькій роздільній здатності відео затрудняє сприйняття матеріалу. Крім того, наявні в глобальній мережі відеолекції записані російською мовою і тому не підходять для україномовного курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Іншою групою навчальних відеоматеріалів є навчальні кінофільми. Вони представлені російською мовою і більшість з них виготовлені досить давно, а отже, представлені там демонстраційні засоби застарілі. До

навчальних відеоматеріалів також відносяться демонстраційні відео. Це в основному демонстрації дії механізмів чи фізичних явищ, які не потребують аудіосупроводу. Такі навчальні матеріали можуть бути використані при вивченні курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика».

Існуючі у вільному доступі в глобальній мережі навчальні презентації, озвучені російською мовою. Вони включають як слайдові лекції, так і інтерактивні навчальні засоби (тести, практичні заняття). Значна частина таких навчальних засобів представлені в форматі демонстрацій без можливості редагування. Презентації формату ppt, pptx можуть бути відредаговані і адаптовані до потреб курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика».

Інтерактивні навчальні засоби – це інформаційні модулі, тести, інтерактивні демонстрації, навчальні програми. Ресурси такого типу, наявні в мережі Інтернет теж є російськомовними. Інтерактивні навчальні засоби виготовлені у форматах exe, html, oms, swf. Серед них тільки html і swf можуть бути відтворені безпосередньо у вікні браузера. Тільки навчальні засоби формату oms можливо відредагувати до відповідно до потреб курсу класичної механіки. Дані ресурси дещо мають фрагментарний характер. Проте редагування таких ресурсів вимагає певного рівня кваліфікації користувача.

У мережі Інтернет присутні три навчальних комплекси, які ми можемо віднести до віртуальних навчальних середовищ вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Дистанційні курси, розроблені НТТУ «Київський політехнічний інститут» з трьох тем курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», містять достатню кількість навчального контенту, проте більшість його подано в статичному форматі (html, pdf, doc), а інтерактивні засоби навчання представлені тільки в одиничних випадках для демонстрації та не містяться в кожній темі курсу. Тому використання такого навчального комплексу сприятиме частковому покращенню засвоєння навчального матеріалу декількох тем курсу, але слабо сприятиме індивідуалізації вивчення курсу класичної механіки дисципліни

«Теоретична фізика». У свою чергу навчально-методичний комплекс «eФізика» містить широкі можливості для застосування його при виконанні практичних та лабораторних робіт з фізики, але та частина комплексу, яка розміщена в глобальній мережі, містить тільки незначну частину навчальних матеріалів, що входять до складу локальної програмної оболонки. Дана ситуація не дозволяє ефективно використовувати даний комплекс у рамках інтернет-навчання.

Електронний ресурс student-madi.ru є найбільш цілісним і різностороннім ресурсом, що формує інформаційне середовище для забезпечення навчальної роботи через систему моніторингу навчальної роботи, дистанційні засоби взаємодії студента і викладача, інформаційно-методичні матеріали. На ресурсі містяться чітко структуровані по темах навчальні засоби різних типів що включають мультимедійні презентації лекцій, лекції у форматі html, візуальні моделі механізмів, експрес-тести, приклади розв'язання задач, відео та аудіо-лекції, задачі виготовлені у MathCad, глосарій, навчальні програми та ін. Таким чином, даний комплекс містить достатню для повноцінної підтримки стаціонарного процесу навчання курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» кількість навчальних матеріалів, які можуть застосовуватися на етапах теоретичної та практичної підготовки студентів для самоконтролю та самопідготовки студентів. Всі навчальні ресурси даного комплексу розміщені в об'єднаній веб-оболонці та доступні в повному обсязі і в будь-який час для студентів.

Недоліками даного комплексу можна назвати незручний інтерфейс, що ускладнює навігацію по ресурсу та те, що не всі теми комплексу на даний момент заповнені контентом. Вивчення методики розв'язування задач засноване на використанні платної системи комп'ютерної математики Mathcad. Спосіб організації даного комплексу не передбачає явних можливостей для індивідуалізації навчального процесу. Проте даний навчально-методичний комплекс може служити нам зразком при створенні аналогічної розробки власного виробництва.

Серед розглянутого математичного програмного забезпечення присутні програмні пакети, призначені для аналітичних розрахунків, числових розрахунків чи побудови графіків. Найбільш простою і універсальною серед безкоштовних систем комп'ютерної математики є СКМ Maxima. Ця система містить велику кількість вбудованих функцій для спрощення аналітичних обчислень, модулі для побудови як плоских, так і об'ємних графіків, має інтуїтивний інтерфейс, що робить її корисним інструментом для студентів при розв'язуванні задач високого рівня складності.

Висновки до розділу 1

Курс класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» є важливою дисципліною у формуванні професійних компетентностей майбутніх вчителів математики. Це дисципліна, яка в значній мірі формує зв'язок теоретичних абстрактних знань у сфері математики із реальними фізичними процесами та практичними завданнями, що виникають у процесі професійної діяльності. На прикладах показано, як знання з теоретичної механіки використовуються при вивченні багатьох математичних понять і теорем як в шкільному, так і в університетському курсах різних розділів математики.

Визначено, що вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» студентами математичних спеціальностей супроводжується низкою труднощів. Це, зокрема, значний часовий розрив між курсом класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» та шкільним курсом фізики, на основі якого мають формуватися базові знання студентів в галузі фізики, необхідні для вивчення класичної механіки. Ускладнює цю проблему відсутність на перших курсах навчання у вишах дисциплін фізичного циклу. Тому в умовах недостатньої кількості аудиторного часу для повноцінного засвоєння курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» важливого значення набуває ефективна організація самостійної роботи студентів.

Необхідність в організації віддаленої інтенсивної самостійної діяльності студентів при вивченні курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» вимагає вивчення і розробки інноваційних засобів та методик навчання майбутніх учителів математики, до яких належать засоби Інтернет-технологій. Це розгорнуті в Інтернеті системи управління навчальним процесом, це і Інтернет-адаптовані навчальні засоби нового покоління.

Здійснивши огляд існуючих у глобальній мережі навчальних середовищ з вивчення у вищих навчальних закладах курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», можна констатувати, що вони не відповідають в повній мірі вимогам щодо комплексності та повноти розміщених у них навчальних матеріалів. У всіх розглянутих ресурсах спостерігається відсутність можливостей індивідуалізації навчального процесу, оскільки розміщені там навчальні засоби не розподілені за рівнями складності, а інтерактивні навчальні засоби не містять елементів штучного інтелекту, які б могли адаптувати складність процесу розв'язку до рівня підготовки студента. Окремі навчальні засоби можуть служити прикладами для виготовлення нового навчально-методичного забезпечення, яке б відповідало вимогам особистісно-орієнтованого навчання, але є російськомовним. Більшість навчальних засобів неструктуровані, фрагментарні та відносяться до окремих питань курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Виконання деяких засобів технічно застаріле, а формати їх мають проблеми сумісності із новими програмними платформами. Таким чином, виникає потреба розробки нового навчально-методичного забезпечення, яке б могло використовуватися в рамках викладання курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів [160].

Також варто зазначити, що наявне в глобальній мережі навчально-методичне забезпечення в основній мірі є російськомовним, а формати, в яких воно представлено, в більшості випадків робить неможливим редагування навчальних засобів з їх подальшим перекладом. Більшість навчальних засобів неструктуровані, фрагментарні та відносяться до окремих питань курсу

класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Виконання деяких засобів технічно застаріле, а формати їх мають проблеми сумісності із новими програмними платформами.

Таким чином, визначена потреба розробки нового навчально-методичного забезпечення, яке б могло використовуватися в рамках викладання курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів.

РОЗДІЛ 2

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ НАВЧАННЯ КУРСУ КЛАСИЧНОЇ МЕХАНІКИ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРЕТИЧНА ФІЗИКА» СТУДЕНТІВ МАТЕМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ

2.1. Аналіз навчальних програм з математики на предмет виявлення знань і умінь вчителів математики в контексті їх реалізації

2.1.1. Визначення базових знань фізики, необхідних для вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для математиків

Для студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів викладання курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» починається на 4 курсі навчання. На попередніх курсах навчання відсутні дисципліни фізичного циклу, які б могли ефективно підготувати студентів до вивчення даного курсу. Знання студентів математичних спеціальностей у галузі фізики зазвичай сформовані на основі шкільного курсу фізики. У 7-9 класах вивчається повністю завершений курс фізики, який спрямований на формування в учнів на базовому рівні повноцінної системи знань за основними розділами фізики. У старшій школі вивчення фізики продовжується на одному з трьох рівнів: базовому, академічному чи профільному.

Проаналізувавши навчальну програму «Фізика. 7-9 класи» 2012 р. групи розробників на чолі з О. Ляшенко [98], можна зазначити, що базові знання і вміння, необхідні в подальшому при вивченні курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» в університеті формуються на основі окремих розділів і тем даної навчальної програми. Ця програма у 7 класі в 2 розділі – «Механічний рух» – передбачає розгляд таких питань:

- Механічний рух. Відносність руху. Тіло відліку. Система відліку. Матеріальна точка. Траєкторія. Шлях. Переміщення.

- Рівномірний прямолінійний рух. Швидкість рівномірного прямолінійного руху. Рівняння руху. Графіки рівномірного прямолінійного руху.

- Нерівномірний прямолінійний рух. Середня швидкість нерівномірного руху.

- Рівномірний рух матеріальної точки по колу. Період обертання. Швидкість матеріальної точки під час руху по колу.

- Коливальний рух. Амплітуда коливань. Період коливань. Маятники.

У 7 класі в 3 розділі – «Взаємодія тіл. Сила» – виокремлено такі питання:

- Явище інерції. Інертність тіла. Маса тіла. Густина речовини.
- Взаємодія тіл. Сила. Результат дії сили: зміна швидкості або деформація тіла. Види деформації. Сила пружності. Закон Гука. Пружинні динамометри.

- Додавання сил. Рівнодійна. Графічне зображення сил.

- Сила тяжіння. Вага тіла. Невагомість.

- Тертя. Сили тертя. Коефіцієнт тертя ковзання. Тертя в природі й техніці.

- Тиск твердих тіл на поверхню. Сила тиску.

У 7 класі в 4 розділі – «Механічна робота та енергія» – опрацьовуються такі питання:

- Механічна робота. Потужність. Механічна енергія та її види.

- Закон збереження й перетворення енергії в механічних процесах та його практичне застосування.

- Машини й механізми. Прості механізми. Момент сили. Умови рівноваги важеля.

- Коефіцієнт корисної дії механізмів. «Золоте правило» механіки.

У 9 класі в 3 розділі – «Механічні та електромагнітні хвилі» – виділено наступні питання:

- Виникнення і поширення механічних хвиль. Звукові хвилі. Швидкість поширення звуку, довжина і частота звукової хвилі. Гучність звуку та висота тону. Вібрації і шуми та їх вплив на живі організми.

У 9 класі в 5 розділі – «Рух і взаємодія. Закони збереження в механіці» – розглядаються питання:

- Рівноприскорений рух. Прискорення. Графіки прямолінійного рівноприскореного руху.

- Інерціальні системи відліку. Закони Ньютона.

- Закон всесвітнього тяжіння. Прискорення вільного падіння. Рух тіла під дією сили тяжіння.

- Рух тіла під дією кількох сил.

- Взаємодія тіл. Імпульс. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух. Фізичні основи ракетної техніки. Досягнення космонавтики.

- Застосування законів збереження енергії і імпульсу в механічних явищах. Межі застосування класичної механіки.

У навчальній програмі «Фізика. 10-11 класи, рівень стандарт» [99], основні питання, знання яких потрібне для вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», висвітлені в поданих нижче розділах:

У 10 класі в 1 розділі – «Кінематика» – такими питаннями є:

- Механічний рух та його види. Основна задача механіки та способи її розв'язання в кінематиці. Фізичне тіло й матеріальна точка. Система відліку. Відносність механічного руху. Траєкторія руху. Рівномірний прямолінійний рух. Шлях і переміщення. Швидкість руху. Закон додавання швидкостей.

- Рівноприскорений рух. Прискорення. Швидкість тіла та пройдений шлях під час рівноприскореного прямолінійного руху. Графіки руху.

- Вільне падіння тіл. Прискорення вільного падіння.

- Рівномірний рух тіла по колу. Період обертання та обертова частота. Кутова швидкість.

У 10 класі в 2 розділі – «Динаміка» – такими питаннями є:

- Механічна взаємодія тіл. Сила. Види сил у механіці. Вимірювання сил. Додавання сил.

- Закони динаміки. Перший закон Ньютона. Інерція та інертність. Другий закон Ньютона. Третій закон Ньютона. Межі застосування законів Ньютона.

- Гравітаційна взаємодія. Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння. Вага і невагомість. Штучні супутники Землі. Розвиток космонавтики.

- Рух тіла під дією кількох сил.

- Рівновага тіл. Момент сили. Умова рівноваги тіла, що має вісь обертання.

- Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух. Механічна робота та потужність. Механічна енергія. Кінетична й потенціальна енергія. Закон збереження енергії.

У 11 класі в 3 розділі – «Коливання і хвилі» – такими питаннями є:

- Коливальний рух. Вільні коливання. Гармонічні коливання. Амплітуда, період і частота коливань. Рівняння гармонічних коливань. Вимушені коливання. Резонанс.

- Математичний маятник. Період коливань математичного маятника.

- Поширення механічних коливань у пружному середовищі. Поперечні та поздовжні хвилі. Довжина хвилі.

Отже, велика кількість базових понять з фізики, які необхідні при вивченні курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» у педагогічному університеті, вивчаються в шкільному курсі фізики і природньо, що до четвертого курсу, коли студенти математичних спеціальностей зустрічаються з курсом класичної механіки, надійно забуті. Не кажучи вже про те, що в шкільній програмі поняття механіки подаються дещо спрощено, в основному в описовій формі, без строгого математичного виведення. Одним із ефективних шляхів актуалізації даних знань з фізики у процесі вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» у педагогічних університетах може стати ефективна організація самостійної роботи студентів.

2.1.2. Використання знань з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» в процесі формулювання математичних понять та доведенні теорем у математиці

Головний вплив курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» на формування предметно-теоретичної компетентності у сфері математики проявляється в процесі засвоєння ряду математичних понять, які, окрім суто математичного змісту, також мають і механічний зміст або пояснюються на фізичних об'єктах.

Прикладами таких понять можуть бути поняття, які розглядаються в шкільному курсі математики (таблиця 2.1), так і поняття, що зустрічаються в математичних дисциплінах, які вивчаються у вищій школі (таблиця 2.2). У поданих таблицях показані приклади математичних понять, при поясненні яких використовується теоретична фізика. Розглянуті випадки застосування знань з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» при вивченні математичних дисциплін обиралися із шкільних та вишівських підручників. Для кожного окремого випадку вибраного підручника вказаний розділ навчальної програми, в рамках якого вивчається згадуване поняття. У процесі зробленого огляду використовувалися наступні навчальні програми:

- Навчальна програма для учнів 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів, автор М. Бурда [100];
- Навчальна програма з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту [101];
- Робоча програма з дисципліни «Математичний аналіз» для студентів спеціальності 6.080100 Математика. Розробник програми Я. Деканов [102];
- Робоча програма з дисципліни «Математичний аналіз» для студентів спеціальності 6.080100 Математика. Розробник програми Д. Залізко. [103].

Навчальний матеріал, який використовувався в огляді, відбирався з шкільних підручників 6-11 класів предметів математика, алгебра, геометрія [104-113].

Таблиця 2.1

**Використання знань з курсу класичної механіки дисципліни
«Теоретична фізика» при поясненні математичних понять
у рамках шкільного курсу математики**

№	Підручник	Клас	Стор.	Тема з навчальної програми	Використання знань з ТМ при поясненні математичних понять
1	2	3	4	5	6
1.	Математика [105]	6 кл.	117	Навчальна програма для учнів 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів М. Бурда, 6 клас. Тема 3. Відношення і пропорції	Пояснення поняття «відношення» відбувається на прикладі залежності відстані до часу
2.			151	Тема 3. Відношення і пропорції	При поясненні поняття кулі використовується обертальний рух круга (рис. 1.1)
3.			171	Тема 4. Раціональні числа та дії з ними	При поясненні додатних і від'ємних чисел використовується поняття температури ртутного стовпчика, яка змінює свій об'єм
4.			260	Тема 4. Раціональні числа та дії з ними	Поняття графіка пояснюється на прикладі співвідношення часу та температури
5.			260	Тема 4. Раціональні числа та дії з ними	Поняття графіка та оберненої пропорційності пояснюється на прикладі залежності часу та відстані
6.	Алгебра [106]	7 кл.	14	Математика : навчальна програма для учнів 5-9 кл. ЗНЗ М. Бурда, 8 клас. Тема 1. Раціональні вирази	На основі порівняння маси тіл пояснюється математичне поняття «рівносильні рівняння»
7.			27-28	6 клас. Тема 4. Раціональні числа та дії з ними	Використання рівнянь для розв'язання задач пояснюється на основі математичних моделей прикладних задач. Наприклад, дослідження фізичних об'єктів або задач на рух

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
8.			179	7 клас. Тема 2. Функції	Пояснення поняття функції відбувається через приклади співвідношення фізичних явищ, як-от натягу пружини
9.			180	7 клас. Тема 2. Функції	Пояснення поняття функції відбувається через приклади співвідношення фізичних величин
10.			199	7 клас. Тема 3. Лінійні рівняння та їх системи	Пояснення поняття лінійної функції відбувається через приклади співвідношення маси до об'єму (рис. 1.2)
11.	Алгебра [106]	8 кл.	129	8 клас. Тема 2. Квадратні корені. Дійсні числа	При поясненні функції параболи використовується поняття траєкторії, арки моста тощо
12.			172	8 клас. Тема 2. Квадратні корені. Дійсні числа	При поясненні функції $y = \sqrt{x}$ використовується приклад руху тіла – вільного падіння
13.	Алгебра [107]	9 кл.	69	9 клас. Тема 2. Квадратична функція	Пояснення поняття квадратичної функції відбувається на прикладі коливачів
14.	Алгебра і початки аналізу. [108]	10-11 кл.	4	Навчальна програма з математики для учнів 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. 10 клас. Тема 2. Тригонометричні функції	При поясненні тригонометричних функцій використовуються приклади періодичних явищ як-от рух поршня чи маятника
15.			5	10 клас. Тема 2. Тригонометричні функції	Пояснення поняття кута повороту відбувається через розгляд обертання механічної корби навколо певної точки
16.			138	11 клас. Тема 4. Похідна та її застосування	При розгляді похідної подається її фізична інтерпретація як відношення швидкості до пройденого шляху
17.			138	11 клас. Тема 4. Похідна та її застосування	Друга похідна має фізичний зміст, в якому вона відображається як прискорення руху

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
18.			164	11 клас. Тема 5. Інтеграл та його застосування	Застосування інтегралів розглядається на прикладі роботи змінної сили та сили тиску рідини
19.			167	11 клас. Тема 4. Похідна та її застосування	Пояснення поняття диференціальних рівнянь подається на прикладі гармонійних коливань
20.			203	11 клас. Тема 6. Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики	При поясненні статистичної ймовірності наводиться приклад центра мас
21.	Геометрія [109]	7 клас	8	Математика: навчальна програма для учнів 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів М. І. Бурда, 7 клас / Вступ /	На початку вивчення геометрії розглядається міжпредметний зв'язок геометрії та фізики
22.			176	7 клас. Тема 3. Трикутники. Ознаки рівності трикутників	При поясненні поняття трикутника наводяться фізичні об'єкти трикутної форми
23.			87	7 клас. Тема 3. Трикутники. Ознаки рівності трикутників	При розгляді рівності геометричних фігур використовується поняття руху (рис. 1.3)
24.			111	7 клас. Тема 3. Трикутники. Ознаки рівності трикутників	При розгляді питання третьої ознаки рівності трикутників подаються приклади механічних інструкцій
25.			136	Тема 4. Коло і круг. Геометричні побудови	При поясненні поняття «коло» наводяться приклади матеріальних об'єктів круглої форми
26.	Геометрія [111]	9 кл.	109	9 клас. Тема 4. Вектори на площині	Пояснення поняття вектора відбувається на прикладі процесів стиснення та розтягування пружини
27.			122	9 клас. Тема 4. Вектори на площині	У процесі вивчення додавання і віднімання векторів використовується поняття переміщення

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
28.	Геометрія [112]	10 кл.	67	Навчальна програма з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. 10 клас Тема 1. Паралельність прямих і площин у просторі	При поясненні можливості трьох паралельних прямих знаходиться у різних площинах наводять приклади ребер прямокутної циліндричної шестерні, колон будинку
29.			75	10 клас. Тема 1. Паралельність прямих і площин у просторі	Пояснення паралельності прямої і площини на прикладі механізму роботи зернозбирального комбайна
30.			81	10 клас. Тема 1. Паралельність прямих і площин у просторі	Як приклад паралельних площин наводяться шари фанери, балки механічної конструкції тощо
31.			121	10 клас. Тема 2. Перпендикулярність прямих і площин у просторі	Пояснення перпендикулярності прямих подається на прикладі конструкції будинку
32.			145	10 клас. Тема 2. Перпендикулярність прямих і площин у просторі	Теорема 22 ілюструється на прикладі повороту дверей щодо площини підлоги
33.			174	10 клас. Тема 2. Перпендикулярність прямих і площин у просторі	Пояснення поняття кута між похилою і площиною відбувається на прикладі споруд та механічних конструкцій
34.	Геометрія [113]	11 кл.	26	11 клас. Тема 3. Координати і вектори	При поясненні застосування координат наводиться приклад роботи механізму верстата на виробництві.
35.			33	11 клас. Тема 3. Координати і вектори	Застосування векторів у просторі подається на прикладі натягу пружини
36.			46	11 клас. Тема 3. Координати і вектори	Пояснення скалярного добутку векторів відбувається на прикладі механічної роботи, яка виконується при переміщенні
37.			61	9 клас. Тема 5. Геометричні перетворення	Поняття симетрія пояснюється як рух

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
38.			67	9 клас. Тема 5. Геометричні перетворення	Поняття симетрія відносно площини пояснюється як рух
39.			126	Тема 4. Геометричні тіла. об'єми та площі поверхонь геометричних тіл	Поняття фізичного тіла подається як матеріальна модель геометричного тіла
40.			179	Тема 4. Геометричні тіла. об'єми та площі поверхонь геометричних тіл	Тіла обертання розглядаються як результат обертального руху певних фігур навколо осі або точки
41.			184	11 клас. Тема 4. Геометричні тіла. об'єми та площі поверхонь геометричних тіл	Циліндр розглядається як результат обертального руху прямокутника
42.			191	11 клас. Тема 4. Геометричні тіла. об'єми та площі поверхонь геометричних тіл	Конус розглядається як результат обертального руху трикутника
43.			200	11 клас. Тема 4. Геометричні тіла. об'єми та площі поверхонь геометричних тіл	Куля розглядається як результат обертання круга
44.			223	11 клас. Тема 4. Геометричні тіла. об'єми та площі поверхонь геометричних тіл	Поняття об'єму розглядається на прикладах об'ємів фізичних тіл
45.			236	11 клас. Тема 4. Геометричні тіла. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл	Обчислення об'ємів фізичних тіл відбувається з допомогою інтеграла
46.			267	11 клас. Тема 4. Геометричні тіла. об'єми та площі поверхонь геометричних тіл	Процес обчислення площі поверхонь пояснюється на прикладі визначення об'єму фарби, нанесеної на поверхню

Отже, в таблиці 2.1 представлено 46 випадків використання знань з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» при поясненні математичних понять. Причому в рамках початкового курсу математики за 6 і

7 класи виділено 10 таких випадків, у курсі алгебри за 8-11 класи також нараховано 10 випадків. Найбільша кількість таких понять – 26 знайдено в курсі геометрії за 7-11 класи. Таким чином можна прослідкувати тісний зв'язок класичної механіки з геометрією. Нижче показано декілька прикладів викладання навчального матеріалу, в яких використані фізичні поняття у шкільних підручниках.

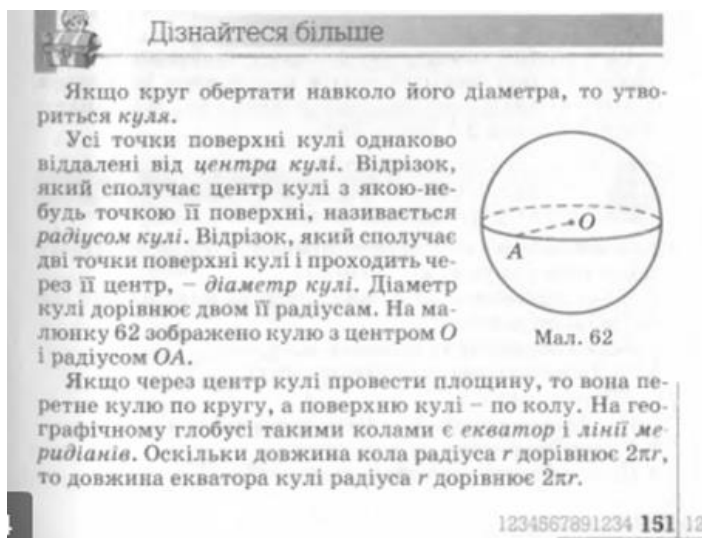


Рис. 2.1. Використання поняття обертального руху при поясненні поняття кулі

На рис. 2.1 показаний приклад використання механічного поняття обертального руху абсолютно твердого тіла при поясненні утворення з кола (плоскої фігури) об'ємного тіла (кулі).

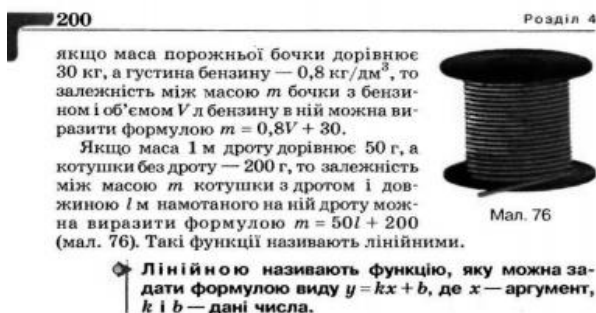
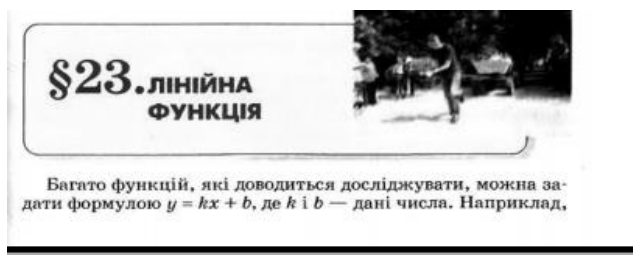


Рис. 2.2. Введення поняття лінійної функції в курсі математики

На рис. 2.2 показаний приклад використання кількісної міри інертності тіла – маси для виведення форми рівняння, що описує лінійну функцію.

§ 11. Про рівність геометричних фігур

На малюнку 136 зображено два трикутники. Уявіть, що один з них накреслений на папері, а другий — на прозорій плівці. Переміщаючи плівку, другий трикутник можна сумістити з першим. Кажуть: якщо дані трикутники *можна сумістити рухом*, то вони *рівні*. Рівними один одному бувають не тільки трикутники, а й відрізки, кути, кола та інші фігури.

Зображені на малюнку 137 фігури також рівні, бо їх можна сумістити, перегнувши аркуш по прямій l . А фігури, зображені на малюнку 138, не рівні, їх не можна сумістити.

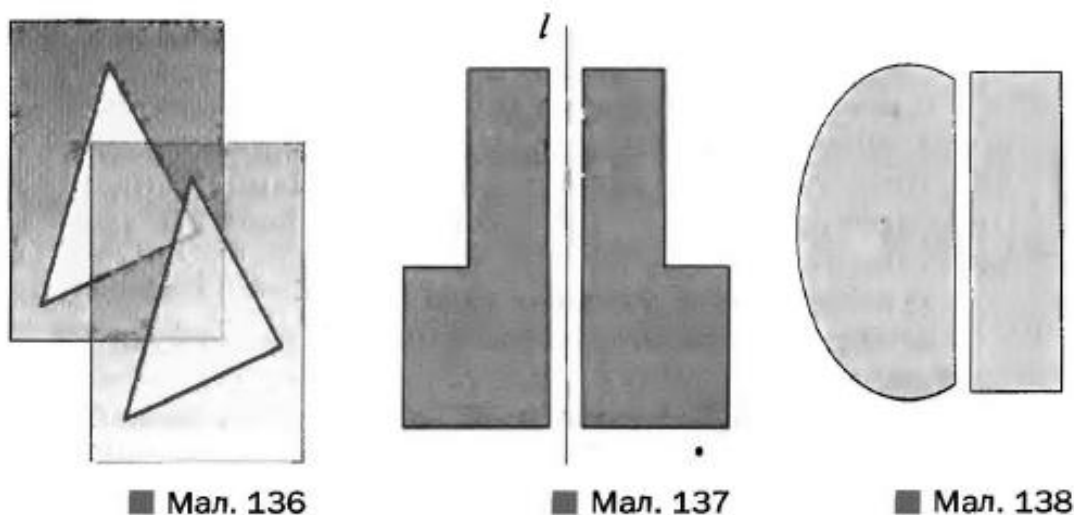


Рис. 2.3. Розгляд математичного поняття рівності геометричних фігур

На рис. 2.3 продемонстровано використання поняття механічного руху абсолютно твердого тіла при введенні такого математичного поняття як рівність фігур.

Тепер розглянемо курс математичного аналізу у вищій школі на предмет використання у ньому знань з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» (таблиця 2.2):

Таблиця 2.2

Використання знань з курсу класичної механіки дисципліни

«Теоретична фізика» у дисциплінах математичного циклу у вищій школі

№ п/п	Підручник	Стор.	Тема з навчальної програми	Використання ТМ при поясненні математичних понять.
1	2	3	4	5
1.	Математичний аналіз [115]	7	Робоча програма з дисципліни «Математичний аналіз» для студентів спеціальності 6.080100 «Математика». Розробник програми С. Деканов, 2008. I семестр Розділ I. Вступ до аналізу	Визначення задачі про обчислення швидкості рухомої точки у момент часу як однієї з задач, що привели до виникнення матаналізу
2.		42	I семестр Розділ I. Вступ до аналізу	При вивченні поняття функції наводяться приклади таких функціональних залежностей, як залежність між шляхом та часом, що проходить рухома точка, залежність сили, з якою притягуються матеріальні точки і відстані між ними
3.		156	I семестр Розділ 3. Диференціальне числення функцій однієї змінної	При вивченні поняття «похідної» розглядаються задачі, що призводять до самого поняття похідної, зокрема, такими задачами є задача про миттєву швидкість та задача про густину неоднорідного стержня
4.		168	I семестр Розділ 3. Диференціальне числення функцій однієї змінної	При вивченні похідної подається трактування її механічного змісту (рис. 1.4)
5.		194	I семестр Розділ 3. Диференціальне числення функцій однієї змінної	Так само, як і для похідної, механічний зміст визначається для поняття диференціала

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5
6.		197	I семестр Розділ 3. Диференціальне числення функцій однієї змінної	Рівняння циклоїди розглядається з допомогою використання опису руху та обертання кола
7.		200	I семестр Розділ 3. Диференціальне числення функцій однієї змінної	Механічний зміст похідної другого порядку визначається як прискорення руху
8.		212	I семестр Розділ 3. Диференціальне числення функцій однієї змінної	При вивченні теореми Лагранжа подається механічна інтерпретація формули Лагранжа згідно з якою вона визначає середню швидкість тіла
9.		280	II семестр Розділ 1. Первісна та невизначений інтеграл	Пояснення поняття «первісної» подається на прикладі співвідношення швидкості- прискорення-часу
10.		339	II семестр Розділ 2. Визначений інтеграл (Рімана)	При розгляді поняття визначеного інтеграла наводяться фізичні задачі, що приводять до формулювання даного поняття: задача про обчислення маси лінійного стержня, задача про роботу змінної сили
11.		419	II семестр Розділ 2. Визначений інтеграл (Рімана)	З допомогою інтеграла здійснюється визначення об'єму та площі тіл обертання
12.		428	II семестр Розділ 2. Визначений інтеграл (Рімана). II семестр Розділ 4. Застосування інтегрального числення	При вивченні інтегралів розглядається знаходження статичних моментів, координат центра мас та їх використання при доведенні теореми Гульдена
13.		437	II семестр Розділ 2. Визначений інтеграл (Рімана)	Розглядається визначений інтеграл який використовується для обчислення роботи, що виконується змінною силою

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5
14.	Математичний аналіз [114]	73	Робоча програма з дисципліни «Математичний аналіз» для студентів спеціальності 6.080100 «Математика». Розробник програми В. Залізко I семестр Модуль I. Диференціальне числення функції багатьох змінних	Пояснення функції багатьох змінних відбувається на прикладі фізичних задач: про знаходження шляху вільнопадаючої точки, про визначення моменту інерції точок
15.		94	I семестр Модуль I. Диференціальне числення функції багатьох змінних	Прикладом частинних похідних наводиться формула Клапейрона – Менделєєва, яка виражає зв'язок між об'ємом, тиском і абсолютною температурою одного моля ідеального газу
16.		107	I семестр Модуль I. Диференціальне числення функції багатьох змінних	Поняття скалярного поля пояснюється через ньютонівський потенціал матеріальної точки
17.		115	I семестр Модуль I. Диференціальне числення функції багатьох змінних	Пояснення вектор-функції відбувається на прикладі точки, яка рухається в певній системі координат
18.		122	I семестр Модуль I. Диференціальне числення функції багатьох змінних	Кінематичний зміст похідної вектор-функції визначається як швидкість точки в момент часу, що рухається за певним законом
19.		182	I семестр Модуль 3. Криволінійні та поверхневі інтеграли	Пояснення криволінійного інтегралу першого роду відбувається на прикладі задачі про обчислення маси матеріальної кривої
20.		187	I семестр Модуль 3. Криволінійні та поверхневі інтеграли	Застосування криволінійного інтегралу першого роду показується на прикладі задачі про обчислення сили, з якою матеріальна точка притягує матеріальну точку
21.		190	I семестр Модуль 3. Криволінійні та поверхневі інтеграли	Пояснення криволінійного інтегралу другого роду відбувається через задачу про обчислення роботи змінної сили

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5
22.		208	I семестр Модуль 2. Подвійні та потрійні інтеграли	При розгляді поняття подвійного інтеграла наводяться типові задачі що приводять до його формулювання: задача про обчислення маси плоскої замкненої області, задача про об'єм циліндричного бруска
23.		255		При розгляді поняття потенціального поля використовується формула для визначення роботи певною силою при переміщенні матеріальної точки вддовж кривої
24.		265		Визначний інтеграл використовується при розв'язуванні таких задач з фізики як задачі про масу плоскої пластини, статичний момент плоскої фігури, координати центру мас плоскої фігури, момент інерції плоскої області
25.		272	I семестр Модуль 3. Криволінійні та поверхневі інтеграли	Поверхневий інтеграл першого роду розглядається в контексті його значення для розв'язування задач про густину маси, що заповнює деяку поверхню; швидкість потоку рідини
26.		277	I семестр Модуль 3. Криволінійні та поверхневі інтеграли	Поверхневі інтеграли першого роду використовуються для визначення координат центру маси, розповсюдженої по деякій поверхні
27.		280	I семестр Модуль 3. Криволінійні та поверхневі інтеграли	Поверхневі інтеграли першого роду використовуються в задачі про обчислення потоку рідини
28.		286	I семестр Модуль 2. Подвійні та потрійні інтеграли	Виведення поняття потрійного інтеграла відбувається на прикладі задачі про обчислення маси тіла
29.		296	I семестр Модуль 2. Подвійні та потрійні інтеграли	Потрійний інтеграл використовується в фізичних задачах, пов'язаних з розподілом маси всередині просторового тіла
30.		303	I семестр Модуль 2. Подвійні та потрійні інтеграли	Фізичний зміст дивергенції векторного поля полягає в тому що вона виражає густину джерела(стоку) в певній точці
31.		308	I семестр Модуль 2. Подвійні та потрійні інтеграли	При вивченні формули Стокса розглядається робота, виконана вддовж певної кривої

На рис. 2.4 показано один із розглянутих випадків використання в підручнику з математичного аналізу поняття із курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика».

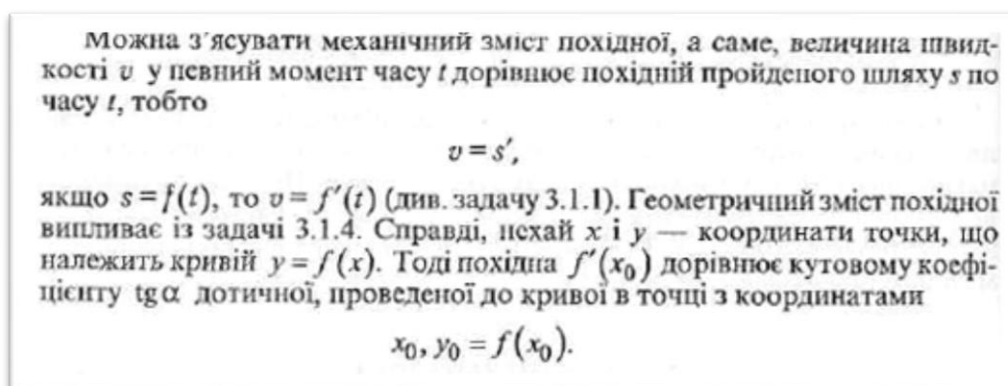


Рис. 2.4. При вивченні похідної подається трактування її механічного змісту

Таким чином, наведений у таблицях аналіз змістового наповнення деяких питань програм та підручників математики виявив принаймні 46 випадків для середньої школи і 31 випадок для вищої школи прикладів використання знань і понять курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» в процесі формування основних математичних понять, що вказує на беззаперечну важливість вивчення основ класичної механіки при підготовці майбутніх вчителів математики.

Також важливу роль курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» в системі підготовки студентів математичних спеціальностей відіграють тісні міжпредметні зв'язки фізики та математики, а також знання із фізики для формування професійної компетентності вчителів математики. Використання таких взаємозв'язків дозволяє подолати суперечність між формалізмом математичних знань та сутністю математичних об'єктів. Фізика спрямовується на вирішення своїх задач, опираючись на інтуїцію, аналогію, експеримент, а математика спрямована на створення логічної, завершеної сукупності математичних знань, яку можна застосувати до фізичних об'єктів. Фізична наука часто виступала стимулом для розвитку математичних досліджень. Наприклад, механіка Ньютона дала поштовх для розвитку диференціального та інтегрального числення, термодинаміка – гармонійному

аналізу, теорія пружності – тензорному аналізу, квантова механіка – теорії операторів тощо.

Математику можна розглядати як об'єктивно високо формалізовану науку, яка потребує високого рівня абстрагування від реального світу. Така ситуація зумовлює потребу активізації мотиваційних та діяльнісних процесів впливу фізичного змісту на освоєння математичних знань. Мотиваційний компонент може передбачати розкриття сутності цільового навчального елементу з математики через використання фізичних задач, процесів чи явищ, що вестиме до мотивованого введення математичних понять, ніж якби вони вивчалися тільки на абстрактному рівні. Прикладний компонент визначає застосування математичних знань до реальних процесів. Практичний компонент визначає конкретизацію математичних абстракцій фізичними явищами [116].

Діяльнісний компонент визначає процеси математичного моделювання фізичних явищ і розрахунку фізичних процесів. Особливе значення даного компоненту в системі підготовки математиків у педагогічних університетах, зокрема, визначається галузевим стандартом через зміст типового завдання – «створення математичної моделі реального об'єкта, процесу, явища» [47, с. 15].

2.2. Інструменти для виготовлення навчально-методичного забезпечення нового покоління

Інструменти для виготовлення сучасного навчально-методичного забезпечення мають бути спроможними до створення засобів навчання, придатних до використання в рамках особистісно-орієнтованого навчання. Вони мають бути доступними для людей, що будуть займатися розробками сучасних навчально-методичних комплексів. Також важливим фактором при виборі таких інструментів буде можливість до виготовлення з їх допомогою інтернет-адаптованих електронних засобів навчання. Надалі будуть розглянуті обрані види інструментів для виготовлення сучасного навчально-методичного

забезпечення, які з дидактичної точки зору найбільше підходять для виконання навчальних завдань курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Для детальнішого огляду ми обрали такі інструменти виготовлення навчально-методичного забезпечення, як *Microsoft Word* і похідні формати, *Microsoft Powerpoint*, програмне обладнання для інтерактивних дощок, технологія *Flash*, *Camtasia Studio*, *Microsoft Producer*, *Apple podcast*, відкриті модулі *Fcior*.

Одним з найбільш поширених і простих інструментів для виготовлення цифрових навчальних засобів є текстово-графічний редактор *Microsoft Word*, що входить до вмісту пакету *Microsoft Office*. *Microsoft Word* є базовим інструментом для створення та редагування текстових даних з можливістю вставки рисунків, діаграм і формул, мультимедійних файлів, створенням електронних таблиць тощо.

Для викладання курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» цей програмний засіб можна рекомендувати для виготовлення рисунків та фігур, які потім об'єднуються в схеми високого рівня складності (рис. 2.5). Також доцільним є його використання для підготовки електронних лекцій у формі *Word*-документа. Готові електронні лекції можуть бути розміщеними в мережі Інтернет у поширених форматах *doc*, *docx*, *pdf*.

Переванатжений елементами управління інтерфейс *Microsoft Word* є досить незручним при читанні документів форматів *doc*, *docx*. Тому в останній версії програми доданий новий режим для читання, де документи відображаються на екрані у зручних для читання колонках, а інструменти для редагування не відображаються, завдяки чому вони практично не відволікають увагу читача. Функція рецензування дозволяє ефективно керувати виправленнями.

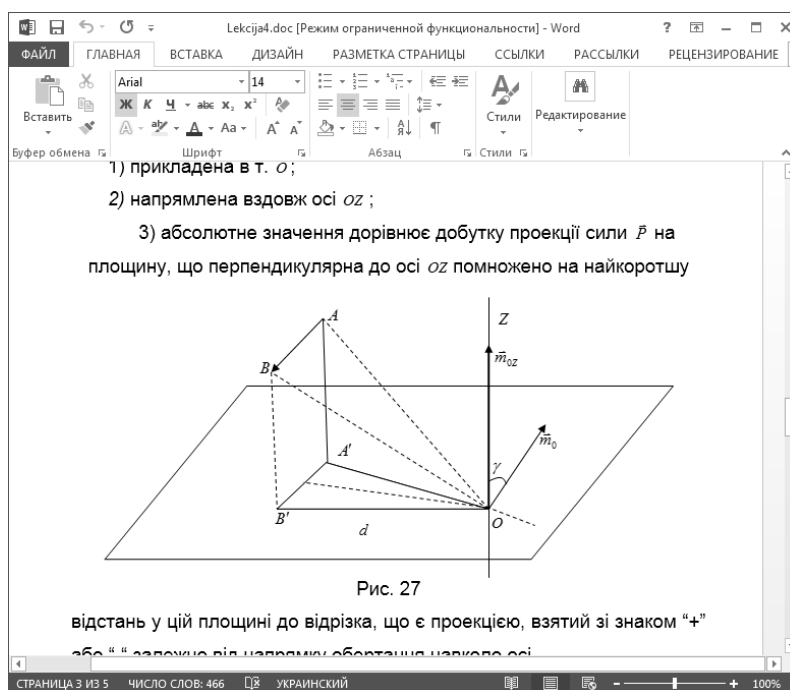


Рис. 2.5. Рисунок, створений засобами Microsoft Word, інтегрований у тіло електронної лекції

Редактор формул, який існує в програмі, полегшує виготовлення навчальних матеріалів з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», даючи можливість створювати текстовий документ, наповнений складними математичними формулами. Крім створення електронних лекцій, Microsoft Word може ефективно використовуватися для первинної обробки та редагування тексту, який буде в подальшому застосовуватися в електронних навчальних засобах різних типів. Зручним інструментом є можливість перевірки правопису. В останніх версіях програми можна розміщувати документ у хмарному середовищі, що дає можливість кільком користувачам працювати з документом, знаходячись у різних місцях. Це дозволяє студентам використовувати Microsoft Word для роботи над спільними проектами, виконувати лабораторні роботи чи схожі види занять.

Microsoft Power Point дозволяє вирішити питання дизайну аудиторних лекцій. Електронна лекція з порівняно більшими дидактичними можливостями, ніж у Microsoft Word, може бути виготовлена таким інструментом, як Power Point. Фактично це мультимедійна презентація, яка використовується для супроводу аудиторної лекції.

Із зміною старших версій на нові значно виросли можливості виготовлення презентацій все вищого естетичного і технічного рівня виконання і відповідно можливості розв'язування нових педагогічних задач.

При створенні мультимедійних презентацій для супроводу аудиторних лекцій з класичної механіки пропонується дотримуватися ряду вимог і принципів. Особливістю таких презентацій є те, що на слайдах інформація викладається у формі лаконічних написів (рис. 2.6) або навіть має місце відсутність зв'язаних фраз на екрані (рис. 2.7). Подаватися на екран мають тільки ключові фрази.

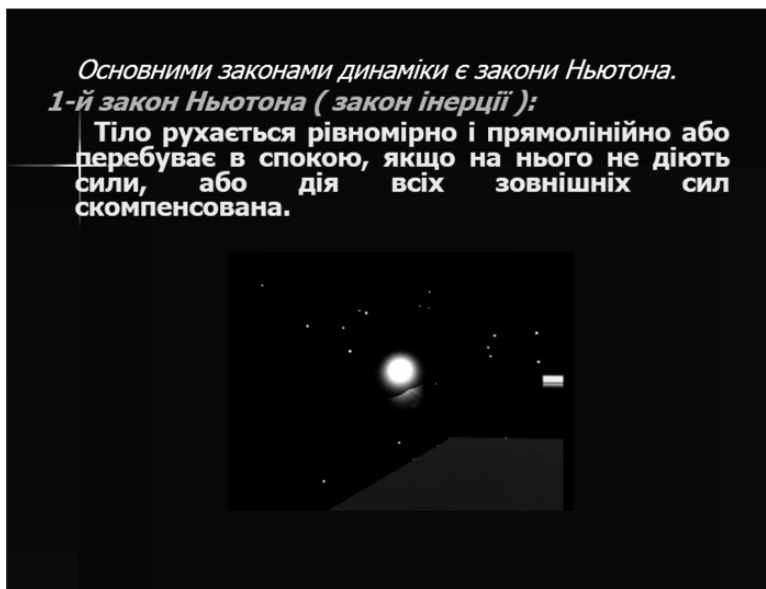


Рис. 2.6. Лаконічність записів



Рис. 2.7. Відсутність текстового супроводу

Як правило основний матеріал озвучується лектором вербально.

У деяких випадках визначення наукових термінів представлені на екрані повністю (рис. 2.8), але в такому разі треба вилучити з речення «зайві» слова і подані у визначенні терміни пояснюються в аудіосупроводі.

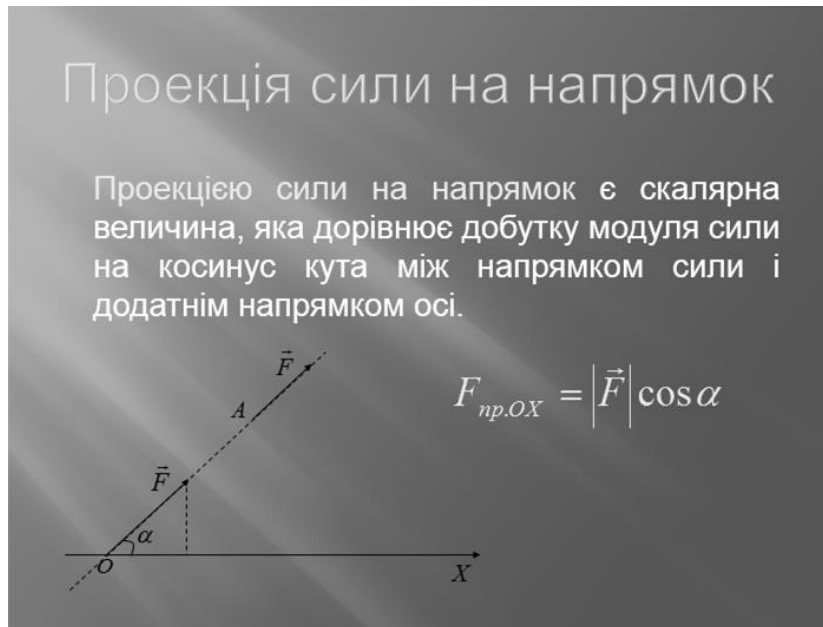


Рис. 2.8. Представлення повного визначення на екрані

Особа, яка переглядає таку презентацію без аудіосупроводу лектора, отримує тільки поверхове уявлення про матеріал лекції. Це можна показати на рисунку, взятому з презентації, призначеної для аудиторної лекції (рис. 2.9).

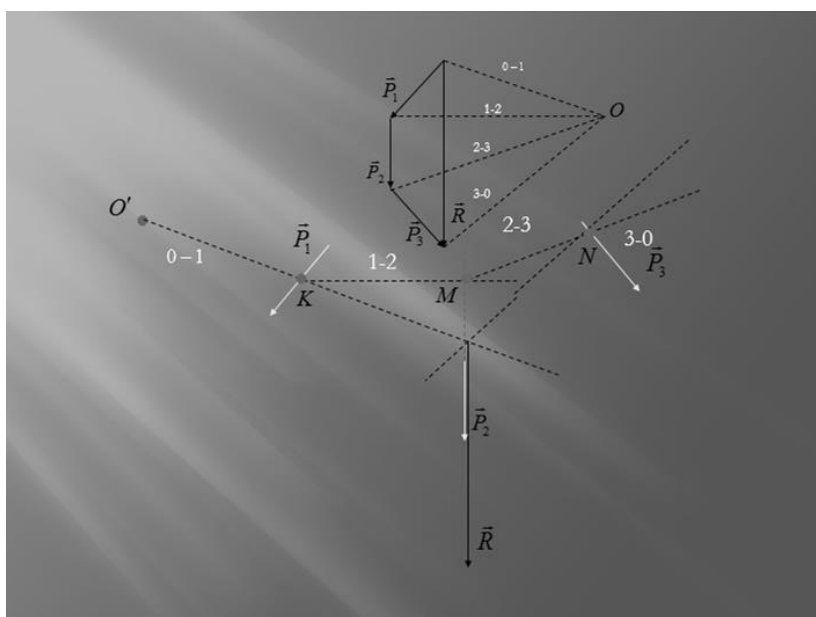


Рис. 2.9. Малюнок, що використовується при графічному виведенні теореми

Під час побудови рисунків і схем, для яких важливо показати послідовність протікання процесу, потрібно застосовувати анімацію з послідовним відтворенням частин рисунка чи схеми (рис. 2.10). У такому випадку поява кожної частини малюнка керується лектором.

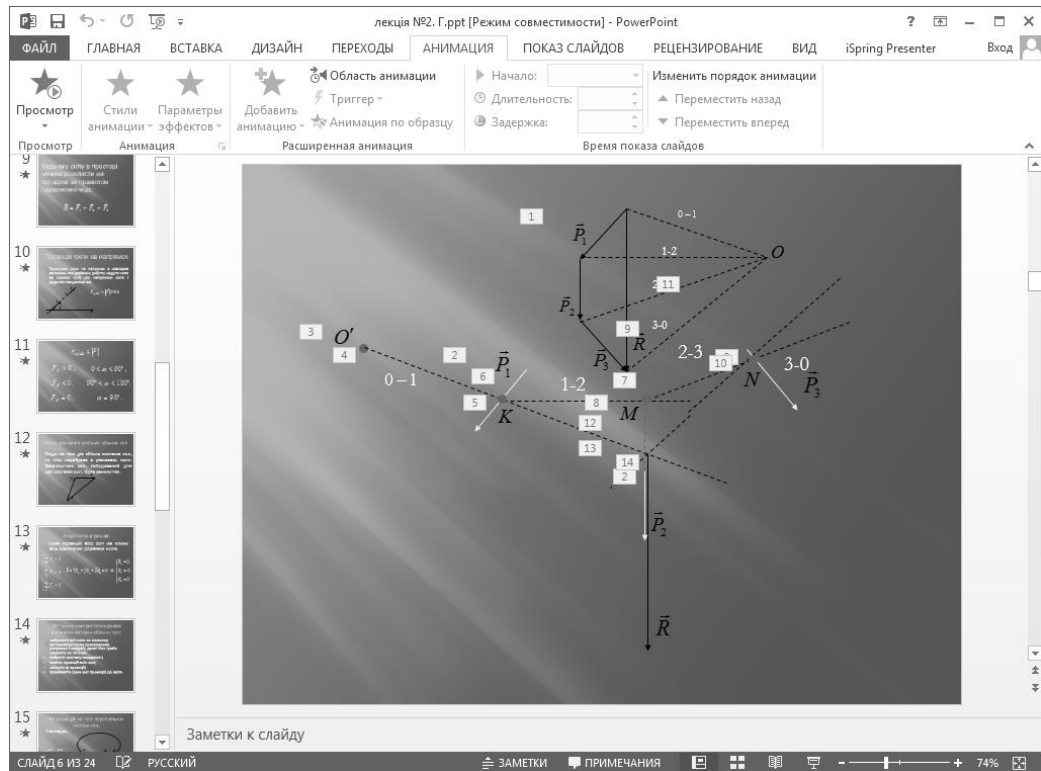


Рис. 2.10. Настроєння послідовності появи елементів рисунка у Power Point

У таких презентаціях краще демонструвати малюнок, відтворити який на дошці під час лекції дуже складно, або це займе багато часу. Також у презентацію можна вставити відеофрагмент із фільму чи анімацію (рис. 2.11) тощо [117].

На рисунку поява об'єктів чи частин рисунка повинна синхронізуватись із поясненнями лектора. Це зручно для складних схем чи фотографій механізмів.



Рис. 2.11. Відеофрагменти, вставлені у презентацію Power Point

Для презентації потрібно підбирати шрифти великого розміру і такі, які б легко читались із задніх рядів аудиторії. У такому випадку великі обсяги тексту не помістяться на слайді, тому тут доцільним буде використання смуги прокрутки тексту. Це важливо при опрацюванні літературних джерел в аудиторії на лекціях з історії, філософії, літератури. Відображення довгого виведення математичної формули чи фізичного закону ефективно з використанням смуги прокрутки, що дозволяє зберегти великий розмір шрифту і переміщуватися по доведенні при потребі. Тут є можливість повернутися до попередніх частин матеріалу на відміну від традиційних дошок, де попередній матеріал витирається [158].

Таке представлення текстового матеріалу дозволяє помістити на слайд велику кількість інформації, проте значним недоліком тут є неможливість вставляти у дане текстове поле формули, що особливо відбивається на поданні матеріалу з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» [118]. Проте для окремих випадків цей інструмент є досить ефективним (рис. 2.12).

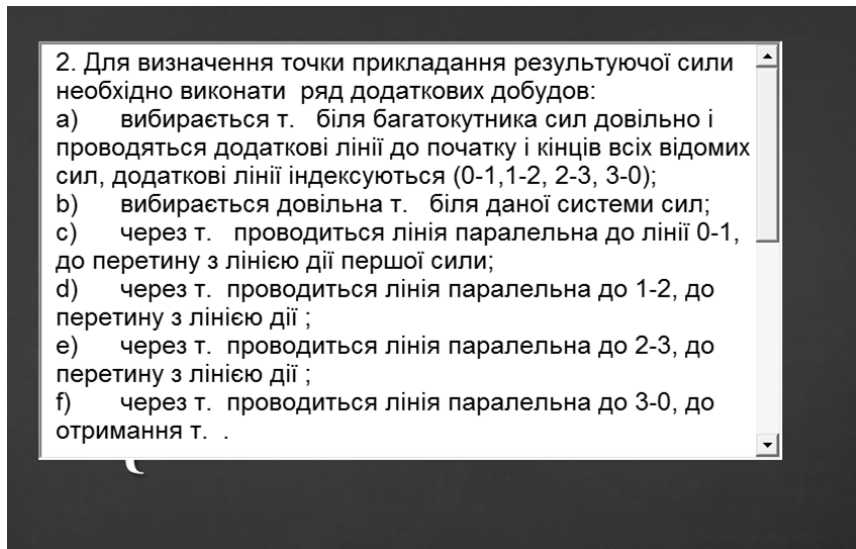


Рис. 2.12. Використання смуги прокрутки в Power Point

Під час демонстрування дослідів важлива подача чіткого зображення і наявність підписів, коментарів тощо. Це сприятиме концентрації студентів на науковій сутності продемонстрованого досліді [119]. При демонструванні дослідів корисно використовувати масштабування для підкреслення найважливіших моментів цього процесу.

Для підсилення сприйняття можна застосовувати в презентаціях звукові фрагменти фізичних явищ, звукові цитати та інше. Проте такі фрагменти мають бути короткими, щоб не відволікати студентів від суті заняття (рис. 2.13.).



Рис. 2.13. Відеофрагмент з дослідом

Значно розширити ефективність презентацій дозволяє використання у них відеофрагментів. У процесі застосування відеофрагментів потрібно дотримуватися ряду вимог. Фрагмент повинен бути коротким, перед його показом має бути усне пояснення із рекомендаціями, на що саме в фрагменті потрібно звернути увагу. Керування відтворенням відеоролика має реалізовуватися засобами Power Point. Корисним буде використання ефектних ракурсів, що приверне увагу і зацікавить студентів. Проте не варто перевантажувати презентації великою кількістю відеофрагментів, оскільки це відволікатиме студентів від суті навчального матеріалу. Головна ж ставка в аудиторній лекції має робитися на голосовий супровід лектора.

Іншим випадком застосування мультимедійних презентацій може бути їх застосування в самостійній роботі студентів. Можна виготовляти презентації лекцій для самостійного опрацювання майбутніми вчителями. У таких презентаціях навчальний матеріал подається в повному обсязі, щоб можливо було засвоїти тему без голосового супроводу лектора. Подані в них малюнки, схеми, відеофрагменти мають супроводжуватися детальними текстовими поясненнями. Усі визначення і постулати лекції мають подаватися у повній формі (рис. 2.14).

Розроблену презентацію лекції можна розмістити в глобальній мережі, де в подальшому студенти зможуть її переглядати в зручний для себе час. Використання таких лекцій також у великій мірі мотивує студентів до створення аналогічних навчальних засобів у своїй подальшій професійній діяльності, що позитивно впливає на їх ставлення до застосування інформаційних технологій у процесі навчання.

Причому презентації першого типу можна вдосконалювати, додавши у них більшу кількість текстового матеріалу і теж використовувати їх у межах самостійної роботи студентів.

Лекция 1

Кинематика
 Кинематика точки Кинематика твердого тела

- Кинематика – раздел теоретической механики, изучающий механическое движение без учета сил, вызывающих это движение, состоит из двух отделов:
- Кинематика точки – изучает движение материальной точки, является базой для изучения движения точек твердого тела.
- Задание движения точки – необходимо иметь возможность определения положения точки в пространстве в любой момент времени (уравнения, геометрия механизма и известный закон движения ведущего звена).
- Траектория движения точки – совокупность положений точки в пространстве при ее движении.

Три способа задания движения точки:

Векторный способ:
 Задается величина и направление радиуса-вектора.
 $\vec{r} = \vec{r}(t)$

Координатный способ:
 Задаются координаты положения точки.
 $x = x(t);$
 $y = y(t);$
 $z = z(t).$

Естественный способ:
 Задаются закон движения точки и траектория.
 $s = s(t);$
 $f(x, y, z) = 0.$

Все три способа задания эквивалентны и связаны между собой:

1. Векторный и координатный – соотношением:
 $\vec{r}(t) = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k}$

2. Координатный и естественный – соотношением:
 $s(t) = \int \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2} dt$

3. Для получения уравнения траектории движения необходимо из уравнений движения координатного способа исключить время, т.к. траектория не зависит от времени:
 $x = x(t) \Rightarrow t = t(x);$
 $y = y(t) \Rightarrow y[t(x)] = y(x);$
 $z = z(t) \Rightarrow z[t(x)] = z(x).$

Например:
 $x = t \Rightarrow t = x$
 $y = \sqrt{R^2 - t^2} \Rightarrow \sqrt{R^2 - x^2}$ или $x^2 + y^2 = R^2;$
 $z = c.$

Последние два уравнения представляют собой уравнения цилиндрической поверхности радиуса R с образующей, параллельной оси z , и плоской поверхности, параллельной координатной плоскости Oxy и смещенной по оси z на величину c . Линия пересечения этих поверхностей (окружность радиуса R) – траектория движения точки.

Рис. 2.14. Текст лекції для самостійного опрацювання, виконаний у PowerPoint

Використання мови програмування *Visual Basic for Application (VBA)* дозволяє вставляти в презентацію елементи управління, як-от: кнопка, підпис, текстове поле, поле із списком, вимикач, прапорець та ін. Застосування таких елементів дозволяє перетворити звичайну презентацію у повноцінний інтерактивний навчальний засіб [120, 121]. Прикладами таких засобів можуть бути виготовлені з допомогою VBA: слайд-тести типу «альтернативного вибору», «вибір відповіді з множини запропонованих», «встановлення відповідності між елементами двох множин»; кросворди, тести із пропущеними словами, тести із випадającym списком та ін. (рис. 2.15). Крім того, різні типи завдань можна комбінувати на одному слайді.

Дана мова програмування є досить простою у вивченні, і найпростіші інтерактивні елементи можна створювати на основі готових шаблонів без потреби глибоко вникати в сам код завдань.

Дайте відповіді на питання:

1. Правильне визначення поняття "характер" у психології:

- а) вроджені психічні якості суб'єктів;
- б) сукупність сталих психічних якостей особистості, які формуються в процесі соціалізації;
- в) форма прояву темпераменту.

2. Позначити рядок, у якому в усіх словах потрібно писати літеру u:

- а) бад..лина, благоч..стивий, кр..хкий, ж..виця;
- б) вар..во, меж..річчя, вич..пурений, кр..шталь;
- в) п'ят..річка, заруч..ни, нев..димка, обітн..ця;

3. Which of these cities are not capitals?

- а) London
- б) Liverpool
- в) Birmingham
- г) Edinburgh

4. Розмістити назви річок в порядку збільшення їх довжини:

Дунай

Дніпро

Волга

Урал

5. Визначити відповідність комбінацій клавіш та засобів управління демонстрацією презентації:

Перехід до попереднього слайду

Перехід до слайду з вказаним номером

Чорний екран/ поновити демонстрацію

Вказівник миші у вигляді олівця

СТАРТ
ПЕРЕВІРКА
ПЕРЕВІРКА (кількість)
ПРАВИЛЬНІ ВІДПОВІДІ

Рис. 2.15. Комплексний тест із різними типами тестових завдань

Указані можливості дозволяють виготовлювати на базі Power Point розрахункові роботи, практичні заняття, додавати в кінці лекції коротке опитування. Готові навчальні презентації можна зберігати у форматі pptx, який користувач зможе редагувати та використовувати представлений там контент, або у форматі ppsh, в якому файл запускається тільки в режимі демонстрації без можливості редагування. У Power Point 2013 додана можливість зберігати презентації у форматі відеофайлу, що призводить до збільшення об'єму навчального засобу, проте спрощує можливість його розміщення в мережі Інтернет.

Наступним ефективним інструментом для виготовлення сучасних навчальних засобів для курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» є програмне забезпечення інтерактивних дошок. Вони є гнучким інструментом, що поєднує простоту звичайної дошки з можливостями комп'ютера. Управління прикладними програмами здійснюється або курсором мишки, або з екранної клавіатури, що виведена на поверхню дошки. Роль

курсору може виконувати будь-який твердий предмет (палець, маркер або указка). Інтерактивна дошка розроблена для використання у парі з комп'ютером та проектором, які утворюють програмно-технічні навчальні комплекси (рис. 2.16). Дані комплекси відрізняються технічними характеристиками та можливостями програмного забезпечення, присутнього в комплексі. З допомогою дотиків руки на інтерактивній дошці можна відкривати програми, користуватися браузером, показувати малюнки, малювати та робити помітки протягом заняття. Усі продемонстровані під час заняття матеріали можна зберігати та використовувати для подальшої публікації в глобальній мережі.



Рис. 2.16. Інтерактивна дошка Panasonic

Основними можливостями, що мають інтерактивні дошки, є:

- коментування будь-якої інформації за допомогою цифрових фломастерів;
- друкування тексту на дошці з екранної клавіатури чи написання маркером, редагування та збереження написаного;
- редагування в режимі реального часу, можливість друку та розсилки електронною поштою.

Додаткові можливості:

- дистанційне керування демонстрацією з допомогою спеціального пульта.
- можливості розпізнавання рукописного тексту, керування характеристиками зображення дошки, інструменти для малювання і тому подібне.

На сьогодні найбільш поширеними виробниками інтерактивних дошок є:

- Компанія *Hitachi* (Японія) – інтерактивні дошки *Hitachi Starboard*.
- Компанія *SMART Technologies Inc.*
- Компанія *eInstruction* (США) – інтерактивні дошки *eInstruction® Touch Board*.
- Інтерактивні дошки *Activboard* компанії *Promethean* (Англія) для проведення відеоконференцій.
- Компанія *Panasonic* (Японія) – копірувальні та інтерактивні дошки *Panasonic Panaboard*.

У комплекті із апаратною складовою інтерактивних дошок присутня програмна складова, що включає набір програмних додатків для створення та демонстрації навчального контенту. Надалі ми розглянемо можливості програмного забезпечення для кожного із згаданих виробників інтерактивних дошок.

StarBoard Software програмний засіб для продуктів компанії *Hitachi*. Даний програмний додаток має можливості зручного налаштування інтерфейсу під особисті потреби окремого користувача (рис. 2.17).

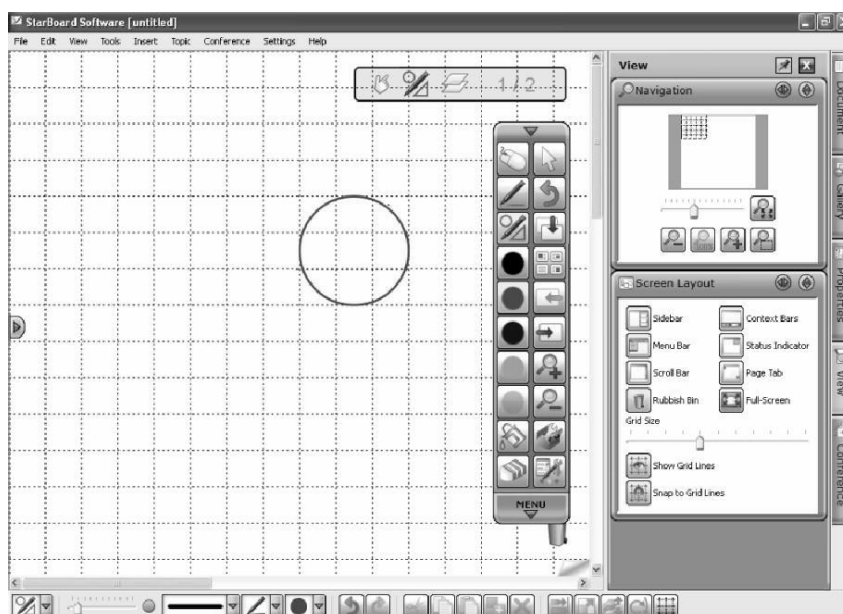


Рис. 2.17. Інтерфейс програмного засобу StarBoard Software

Тут присутня проста система додавання зовнішніх файлів і додатків на панель інструментів з можливістю зберегти їх для використання в майбутньому. У тому числі імпорт Microsoft Office, pdf і мультимедійних файлів. Інструмент SMART PENS дозволяє конвертувати рукописний текст у друкований, а також підходить для побудови фігур з точною формою, має можливість приховувати і показувати анотації. Даний програмний засіб дозволяє в режимі конференції траслювати зображення дошки та надавати можливість віддаленим користувачам писати замітки і легко вносити зміни до представленого контенту.

StarBoard Software дозволяє одночасно взаємодіяти з контентом інтерактивної дошки трьом людям. Особливістю даного програмного пакету є можливість інтеграції до 4 пошукових систем, що дозволяє здійснювати пошук потрібного контенту прямо з робочої поверхні дошки. Інтеграція з пошуковою системою Google дозволяє перетягувати зображення з пошукової системи прямо на робочу поверхню.

Програмний додаток *SMART Notebook* призначений для інтерактивних дошок компанії Smartboard. SMART Notebook призначений для створення презентацій із спеціалізацією на створенні інтерактивних уроків для шкіл, університетів та інших навчальних класів [122-129]. У програмі наявна галерея

готових зображень для загальноосвітніх предметів, які можна використовувати як шаблони. Програмне забезпечення даного комплексу надає можливість створювати як динамічні демонстраційні одиничні слайди, так і комп'ютерні навчальні моделі (рис. 2.18).

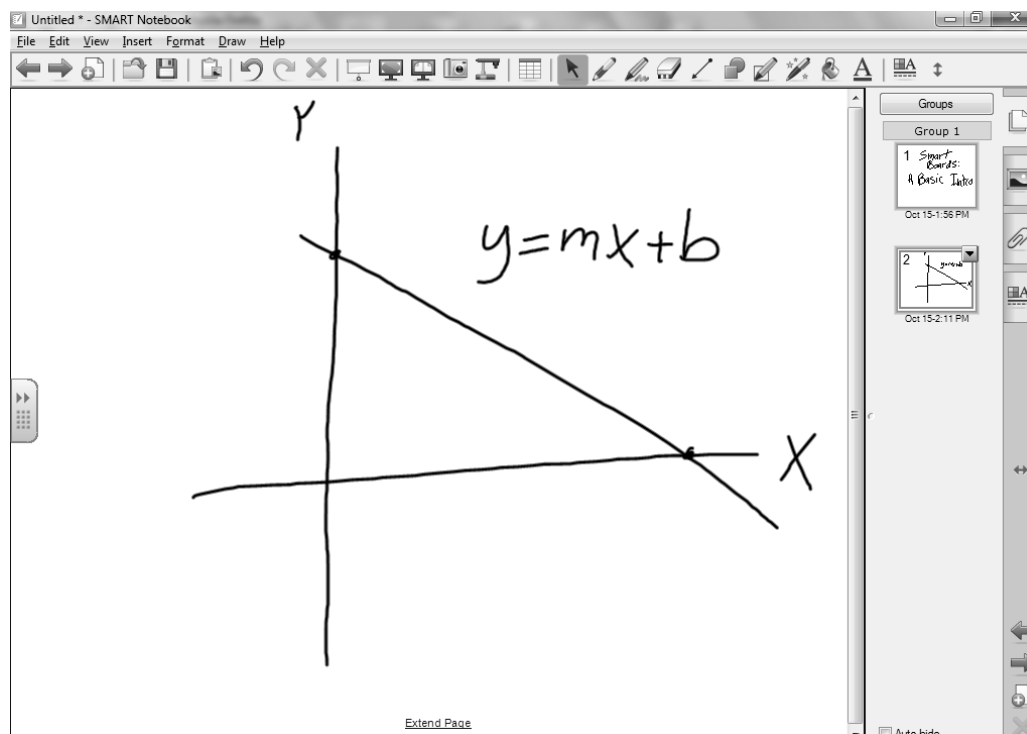


Рис. 2.18. Інтерфейс програмного засобу SMART Notebook

Основними можливостями програмного засобу є здатність:

- безпосередньо створювати навчальні елементи на занятті;
- показувати слайди, відео, робити позначки, малювати, креслити різні схеми як на звичайній дошці;
 - під час демонстрації слайдів чи відео робити нотатки, вносити потрібні зміни;
 - зберігати будь-які зображення як комп'ютерні файли для подальшого редагування, друкування на принтері, розсилання по факсу або електронній пошті;
 - використовувати віртуальну екранну клавіатуру;
 - встановлювати зручну для викладача послідовність показу слайдів презентації у вигляді альбомів із графічними файлами;

- фіксувати окремі етапи виступу й при необхідності миттєво повертати на екран раніше зроблений запис або слайд тощо.

Workspace призначений для продуктів компанії eInstruction. Дане програмне забезпечення надає можливість реалізації великої кількості педагогічних прийомів і має інтуїтивний інтерфейс (рис. 2.19). Воно включає структуровану бібліотеку цифрових освітніх ресурсів, що містить більше, ніж 4000 навчальних ресурсів, включаючи зображення, анімації та інтерактивні уроки. Даний програмний засіб дозволяє викладачеві готуватися до занять без підключення інтерактивної дошки. *Workspace* має можливість робити примітки «всередині» додатків MS Office (Word, Excel PowerPoint) і зберігати зроблені коментарі всередині відредагованих документів (doc, xls, ppt). Програмний засіб містить більше 50 інструментів для анотацій, серед яких такі, як: ручка, маркер, текст, фігури, лупа, завіса тощо. Доступ до робочої поверхні можуть мати до дев'яти студентів одночасно.

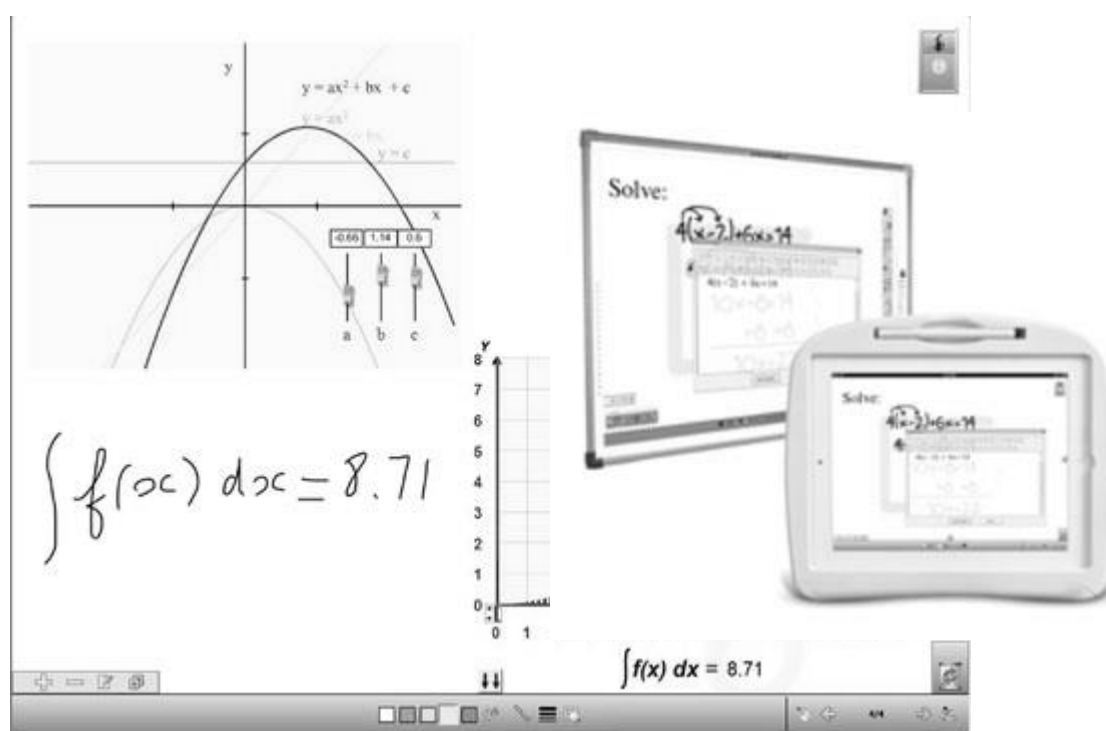


Рис. 2.19. Інтерфейс програмного засобу *Workspace*

Головною особливістю даного програмного забезпечення є можливість взаємодії з інтерактивною дошкою з допомогою мобільних пристроїв. Програмний додаток *Workspace Connect* на планшеті працює в поєднанні з

основною робочою програмою, встановленою на комп'ютері, що створює віддалений робочий стіл з доступом до уроків, контенту та інструментів. WorkSpace Connect можна завантажити на Ipad чи Android планшет, що дозволить викладачеві і кільком студентам одночасно керувати інтерактивною дошкою з будь-якої точки приміщення.

ActivInspire – програмний додаток до інтерактивних дошок Activboard (рис. 2.20).

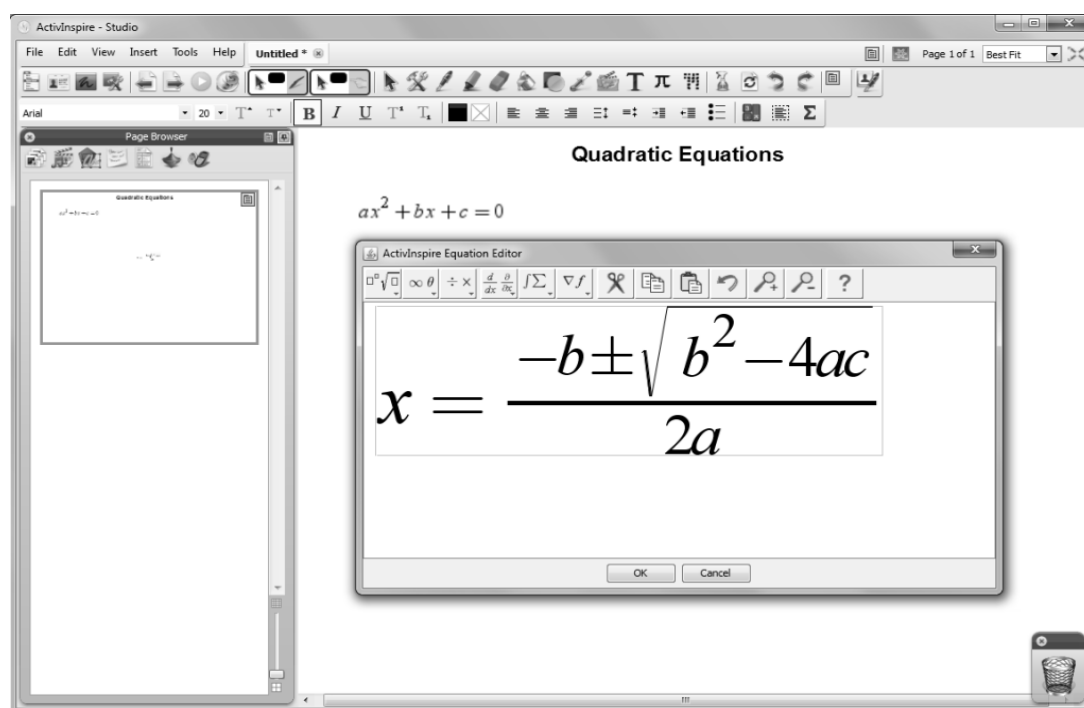


Рис. 2.20. Інтерфейс програмного засобу ActivInspire

Програмний засіб ActivInspire призначений для створення диференційованих уроків на основі великої кількості шаблонів та бібліотеки зображень. Програма має подвійний інтерфейс для дітей і для дорослих, між якими можна легко перемикається. Крос-платформенність програми забезпечує повну сумісність з Windows, Mac і Linu.

Легкий у використанні редактор містить всі необхідні інструменти, що дозволяє відображати, створювати та змінювати складні рівняння. Користувачі можуть вводити знаки за допомогою клавіатури або застосовувати найбільш поширені математичні рівняння.

Вбудований веб-браузер дозволяє відтворювати вміст веб-сайтів у потоковому режимі з використанням функції вбудовування. Перевагою цієї

функції є те, що контент і дані відтворюються в потоковому режимі і не вимагають завантаження і збереження на локальних дисках. Ця функція дає можливість застосовувати контент, що не потребує ліцензійних відрахувань. Після вбудовування ресурсу в робоче поле дошки можна змінити висоту, ширину і розташування контенту. Програмний засіб підтримує імпорт файлів і контенту з таких програм, як Microsoft PowerPoint, Adobe Smart тощо. Одночасно з робочим полем дошки можуть взаємодіяти два користувачі.

Програмний засіб *Elite Panaboard* для дошок Panaboard. Програмне забезпечення Elite Panaboard складається з двох частин: Elite Panaboard Software і Elite Panaboard Book.

Elite Panaboard Software забезпечує можливість керування з дошки комп'ютерними програмами та робити поверх них позначки. Використання маркера як миші дозволяє робити позначки поверх зображення на робочому столі, зберігати результати роботи у вигляді графічних файлів. У цьому режимі зручно працювати як з цифровими освітніми ресурсами, розробленими без урахування додаткових можливостей інтерактивних дошок (для демонстрації на звичайному екрані), так і з матеріалами, спеціально підготовленими для показу на інтерактивних дошках. Панель інструментів включає такі засоби, як затемнення екрана, лупу, підсвічування, запис, шторку, медіаплеєр, посилання, експорт у PDF, розпізнавання рукописного тексту, віртуальну клавіатуру та ін. Функція відеозапису екрану дозволяє записати у відеофайл все, що відбувалося під час уроку на дошці при необхідності з голосовими коментарями викладача.

За допомогою програмного забезпечення Elite Panaboard Software можна запустити презентацію Power Point, керувати її показом, робити позначки маркером поверх слайдів і зберігати слайди разом з позначками, що дозволяє ефективно використовувати з інтерактивною дошкою існуючі напрацювання у форматі Power Point (рис. 2.21).

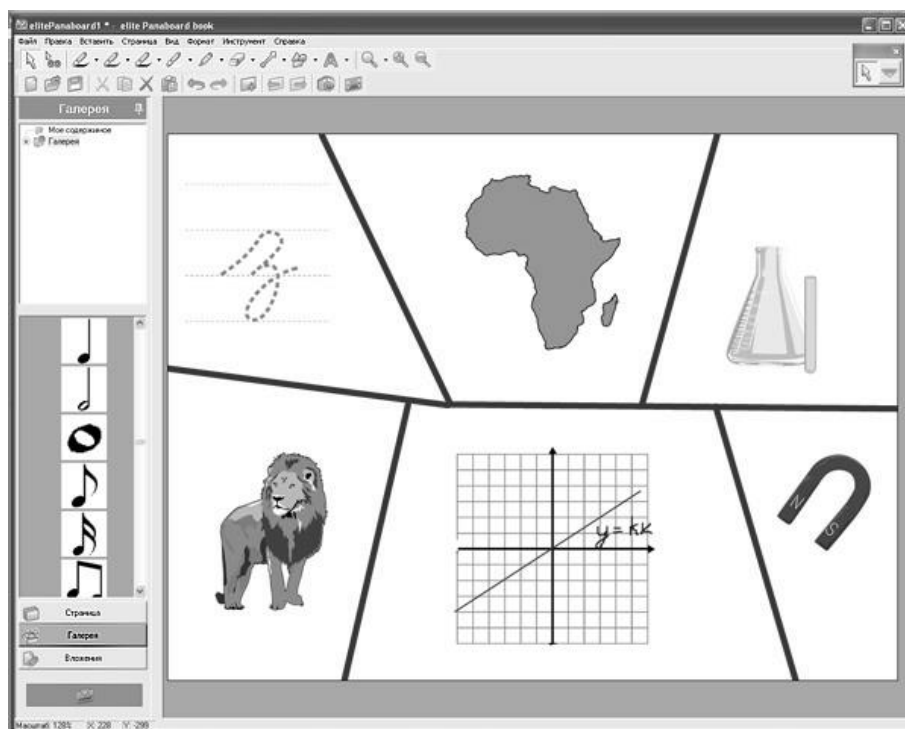


Рис. 2.21. Інтерфейс програмного засобу ActivInspire

Elite Panaboard Book створена для підготовки інтерактивних уроків та організації спільної роботи з класом. Elite Panaboard Book дозволяє готувати власні багатосторінкові інтерактивні уроки на будь-якому комп'ютері, в тому числі на домашньому комп'ютері викладача. Використання зображень з вбудованою галереєю дозволяє заощадити час при підготовці заняття. В інтерактивний урок можна також вставити власні цифрові наочні посібники. Наявна функція додавання на сторінки посилань на файли уможливорює відкривати дані файли у сторонніх додатках. Програмне забезпечення для створення уроків дає змогу додавати відео і флеш-анімації (у тому числі керовані) прямо на сторінку уроку, а не відкривати їх у сторонніх додатках, як інші додані до уроку файли. Можливість розпізнавання рукописного тексту дозволяє перетворити зроблені електронним маркером позначки в друкований текст.

Ще одним інструментом виготовлення інтернет-адаптованих засобів навчання, що особливо ефективно реалізує себе в рамках курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», є технологія *Flash*.

Ролики Flash створені з допомогою програми Adobe Flash Professional CS 5. Ролики можна відкривати з допомогою Adobe Flash Player або Інтернет браузерів з відповідним плагіном. Формат Flash дозволяє вільно вбудовувати ролики у веб-сторінки та переглядати їх без додаткового програмного забезпечення. Також Flash має високу сумісність з різними операційними системами та платформами, які пристосовані для перегляду веб-контенту.

Дана технологія має широкі можливості для виготовлення різнотипних тестів. Для керування процесом проходження тесту та обрахунку одержаних балів використовується об'єктно-орієнтована мова програмування ActionScript, призначена для додавання інтерактивності, обробки даних та інших додаткових можливостей у Flash-кліпи. ActionScript-код компілюється в байт код, що включається в SWF-файл лекції кліпу, а за відтворення кліпу відповідає Flash Player, що виключає більшість можливостей неправильної роботи коду.

Виготовлення тесту на технології Flash можна логічно поділити на дві частини: виготовлення візуальних складових тексту; написання програмного коду на AS3 [157].

На першому етапі створюється файл розширення .fla, в якому вказуються розміри фрейму, колір фону, параметри публікації файлу. Далі на шкалі часу обирається кількість кадрів, які будуть використані в тесті. Кожному кроку проходження тесту відповідатиме конкретний кадр на шкалі часу. Надалі на кожен кадр вноситься різнотипний контент, потрібний для відповідного тесту. Це можуть бути текстові поля, векторні та растрові рисунки, елементи управління, анімація, аудіо- чи відеофайли, поля для введення відповіді тощо. З допомогою цих засобів на відповідні кадри вносяться завдання тесту, варіанти відповідей, рисунки, кнопки для вибору відповіді, методичні рекомендації тощо. На другому етапі створення тесту в поле «дії – кадр» вводяться код на мові ActionScript 3, що описує послідовність переключення кадрів та присвоює елементам управління, розміщеним у кадрі, відповідні до алгоритму розв'язку тесту дії (рис. 2.22). Це може бути нарахування конкретної кількості балів за

правильну відповідь чи зняття штрафних балів, повернення на попередній крок чи виведення підказки, а також виведення кінцевих результатів тесту на екран.

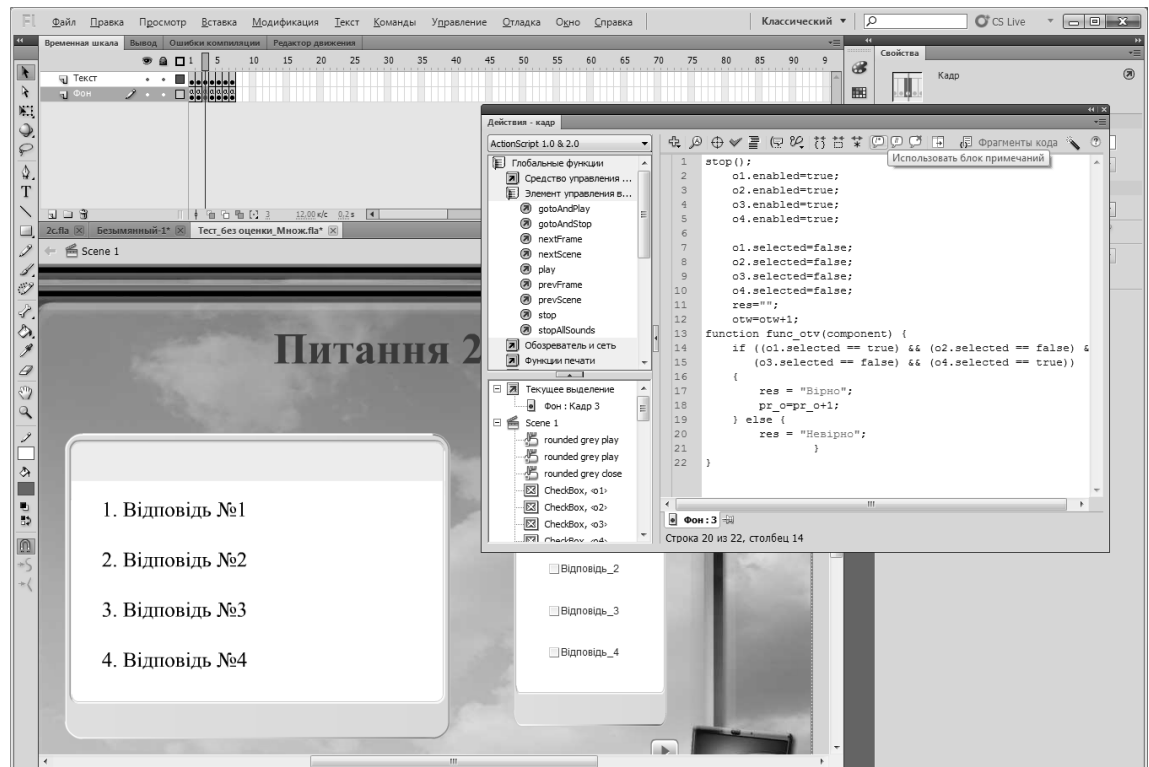


Рис. 2.22. Призначення елементам управління тестом дій через кодування AS3

Прикладом використання даної технології може бути розробка інтерактивних розв'язників задач. Структура задачі – це набір кадрів flash-презентації. Зазвичай flash-презентація – це набір кадрів, які послідовно програються при запуску ролика. У даній задачі програвання кадрів ролика не відбувається, а перехід між кадрами здійснюється за допомогою функціональних кнопок. Кожна з функціональних кнопок (таких, як «варіант відповіді», «інструкція», «повернутися») здійснює перехід до відповідного кадру, передбаченого структурою розв'язку задачі. Процес розв'язування задачі побудований аналогічно слайдовій презентації, де наступний крок відображається показом нового слайду (у даному випадку кадру) (рис. 2.23.).

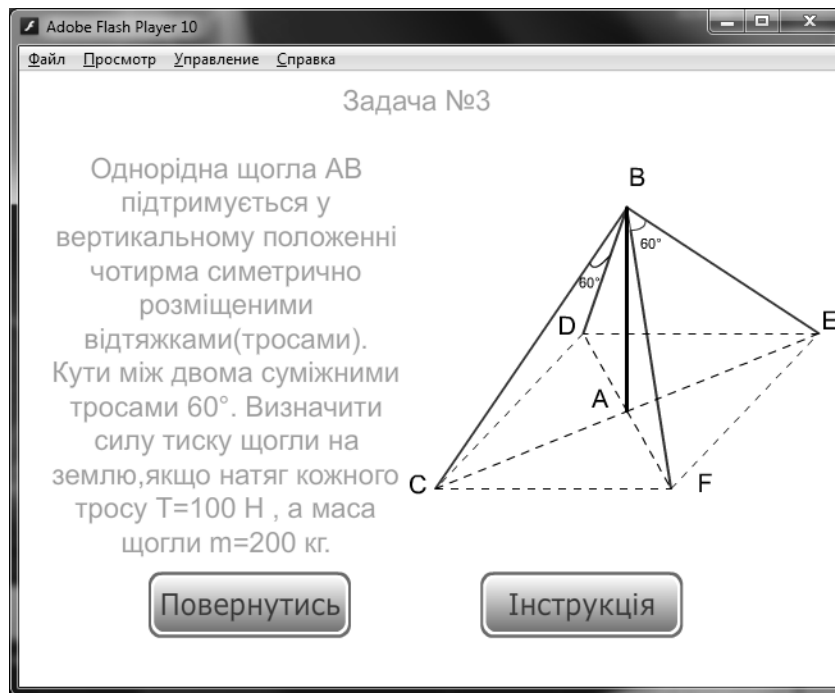


Рис. 2.23. Кадр інтерактивної задачі

Іншим випадком використання даної технології є розробка слайд-лекцій аналогічно до PowerPoint. Процес підготовки такої лекції починається із створення файлу Flash з необхідною кількістю кадрів. На кожному слайді розташовується фрагмент теоретичної інформації та кнопки для переходу на наступний чи попередній кадр, початок чи кінець лекції або для запуску процесу зміни кадрів через проміжки часу. У лекцію такого типу можна вставляти складні формули, введені в редактор формул MS Word у текстовому форматі, а не форматі зображення, що дає змогу уникнути дефектів відображення та зменшити розмір кінцевого файлу слайд-лекції (рис. 2.24). Можливості Flash дозволяють наповнювати такі лекції різноманітним контентом, таким, як відео- та аудіофрагменти, графіка, інтерактивні моделі явищ та ін. Мова Actionscript дозволяє вбудовувати в лекції різноманітні сценарії, які дадуть можливість адаптувати подачу навчального матеріалу до студента залежно від його дій.

Переносная скорость и переносное ускорение точки (обозначаются \vec{v}_e и \vec{a}_e) – это скорость и ускорение того места подвижной системы координат, с которым в данный момент совпадает движущаяся точка:

$$\vec{v}_e = \left. \frac{d\vec{r}}{dt} \right|_{x,y,z=\text{const}}$$

$$\vec{v}_e = \left. \frac{d}{dt} (\vec{r}_O + x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}) \right|_{x,y,z=\text{const}} = \dot{\vec{r}}_O + x\dot{\vec{i}} + y\dot{\vec{j}} + z\dot{\vec{k}}$$


$$\vec{a}_e = \left. \frac{d\vec{v}_e}{dt} \right|_{x,y,z=\text{const}} = \ddot{\vec{r}}_O + x\ddot{\vec{i}} + y\ddot{\vec{j}} + z\ddot{\vec{k}}$$


Рис. 2.24. Фрагмент лекції, виконаної у Flash

Використання лекцій у такому форматі матиме ряд переваг. Оскільки для побудови графіків застосовується векторна графіка, кінцеві файли займатимуть малий розмір. Широкі можливості роботи з графікою та велика кількість вбудованих ефектів дозволяють робити лекції візуально привабливими для сприйняття. Лекція з красивими ефектами та яскравим оформленням буде краще сприйматися студентами та заохочуватиме їх до користування таким навчальним засобом. Лекції, створені на технології Flash, пристосовані до відтворення на пристроях із сенсорним управлінням (планшети, смартфони). На відміну від презентацій PowerPoint, для відтворення яких потрібно встановлювати додаткове програмне забезпечення, лекції, виготовлені у Flash, можуть вбудовуватися у тіло веб-документа, а отже, можуть бути переглянуті відразу після відкриття сторінки з електронним курсом. Сьогодні існує технологія конвертування презентацій PowerPoint у формат Flash. Проте підготовлена таким чином презентація підтримує тільки базові команди для послідовного відтворення презентації чи для переходу між слайдами. У свою чергу слайдова презентація, виготовлена на технології flash, підтримує велику

кількість можливостей управління, вбудованих у слайд-лекцію контентом за рахунок мови програмування ActionScript 3.

Також технологія Flash ідеально підходить для динамічних демонстрацій дії різних механічних систем у динаміці (рис. 2.25). Моделі явищ можуть програватися самостійно або знаходитися під контролем користувача, який зможе повторювати різні фрагменти ролика та звертати увагу на конкретні фрагменти змодельованих механізмів і явищ.

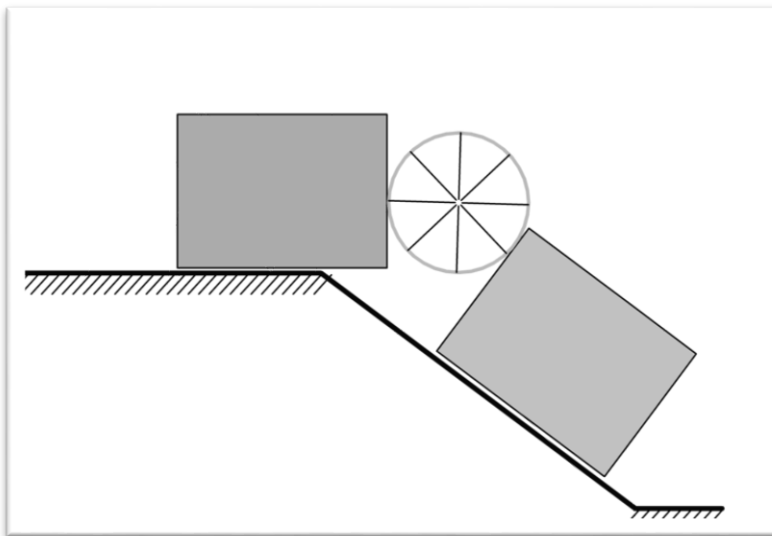


Рис. 2.25. Динамічна модель дії механізму

Програма *Camtasia Studio* призначена для захоплення зображення з екрану (рис. 2.26). *Camtasia Studio* може бути використана для створення відеолекцій з озвучуванням.



Рис. 2.26. Інтерфейс програми Camtasia Studio

Програма має можливість захоплювати все, що відбувається на робочому столі, в тому числі і переміщення курсора. Вона є комплексним засобом для створення відеопрезентацій з показом дій, виконаних на екрані комп'ютера. З допомогою цього програмного продукту можна знімати все, що відбувається у вас на екрані, а потім редагувати цей запис як звичайні відеоролики у вбудованому в програму відеоредакторі. Виготовлену в Camtasia Studio презентацію можна перевести в багато популярних форматів, наприклад, Adobe Flash і проводити її демонстрацію в Інтернеті, на конференціях і семінарах.

У рамках викладання курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» корисною буде можливість Camtasia Studio легко готувати наочні електронні посібники для слухачів цього курсу, які будуть допомагати їм у навчанні набагато ефективніше, ніж традиційні друковані підручники з картинками. Camtasia Studio дозволяє накладати ряд ефектів, може працювати з окремими кадрами, полегшує запис, редагування та публікації високоякісного відео для тренування, освіти, дистанційного навчання. Дану програму можна досить легко засвоїти і відразу почати виготовляти ролики на досить високому рівні виконання. Camtasia Studio є одним з найкращих програмних продуктів, призначених для створення інтерактивних відеоуроків і може бути використана викладачами вищих навчальних закладів для використання з метою створення інтерактивних відеоматеріалів та презентацій.

Застосування *Microsoft Producer* надає схожі можливості із попереднім програмним засобом. У процесі навчання курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» широко застосовуються графіки, формули, схеми. Часто виникає потреба показати студентам одночасно як процес дії чи схему певного явища, так і сам опис його дії чи коментарі, причому ці дані потрібно виводити синхронно. Як правило, одночасна подача матеріалу звичайними засобами таким чином неможлива. Подолати ці недоліки можна з допомогою *Microsoft Producer* – додатка до *Microsoft Powerpoint*. Цей додаток дозволяє синхронізувати на екрані відеофрагмент і слайди презентації (рис. 2.27). Також

тут наявна можливість навігації по змісту презентації з допомогою гіперпосилань.

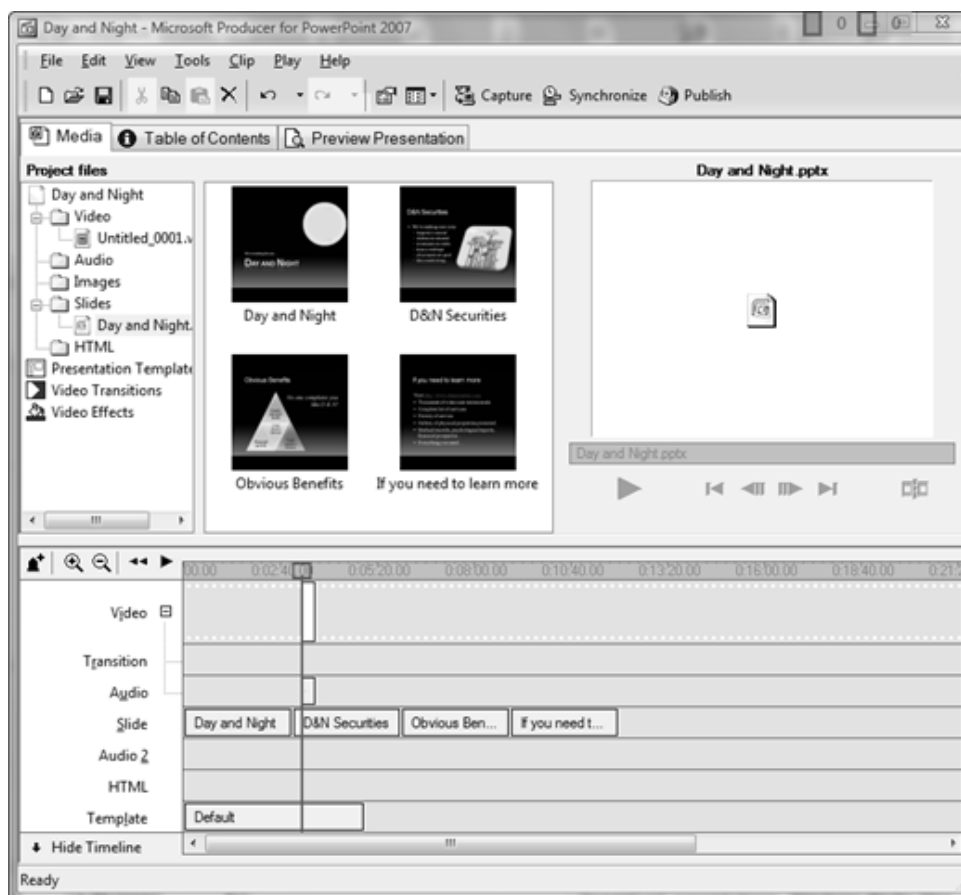


Рис. 2.27. Синхронізація відеопотоку, аудіосупроводу та текстових коментарів засобами Microsoft Producer

Готова презентація, виготовлена у Producer, містить поле для відтворення презентації, поле для відтворення відео із кнопками керування (тут може розміщуватися зображення лектора) і поле із елементами керування. Елементи керування дозволяють переходити до потрібного фрагменту.

Указані характеристики дають можливість виготовляти за допомогою Microsoft Producer відеолекції із синхронними слайдами. Такі електронні лекції можуть бути використані в рамках самостійної роботи студентів для пропедевтичної підготовки чи замість пропущеного заняття. Основними перевагами такої лекції є можливість призупиняти чи повторно прослуховувати фрагмент, навігацію по частинах лекції (рис. 2.28). У вікні готової відеолекції

одночасно може подаватися відеозображення лектора та ілюстративний матеріал, який він коментує.



Рис. 2.28. Презентація з елементами керування відтворенням

Microsoft Producer підтримує більшість популярних відео- і аудіоформатів та багато завантажуваних модулів. У відеолекціях такого формату відсутня потреба буферизації відеофрагменту, а високий рівень оптимізації зменшує об'єм кінцевого файлу. Об'єднання різних типів мультимедійного контенту в один проєкт дозволяє відтворювати його як на локальному комп'ютері, так і в глобальній мережі.

Навчальний модуль системи Федерального центру інформаційно-освітніх ресурсів (далі – ФЦІОР) є структурованим набором файлів, де в окремих паках розміщений мультимедійний та текстовий контент з модуля, а також файли xml та JavaScript, які керують процесом відтворення та структурою навчального модуля. Отримати доступ до файлової структури навчального модуля можна за допомогою програми-архіватора (7zip, WinRAR).

Електронний навчальний модуль (ЕНМ) має уніфіковану архітектуру (рис. 2.29).

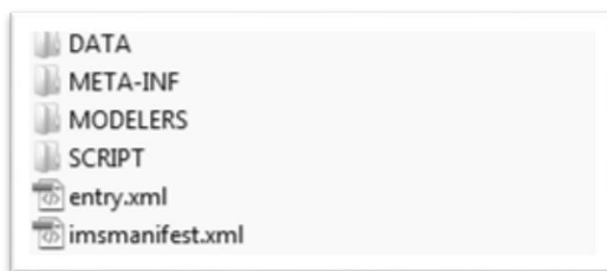


Рис. 2.29. Структура навчального модуля ФЦІОР

Файл маніфесту `imsmanifest.xml` визначає логічну і фізичну структуру даних, що входять до складу ЕНМ. Папка `META-INF` містить файл метаданих модуля, де вказані відомості про навчальний модуль та його місце в методичній системі викладання відповідного предмета, і файл налаштувань при відтворенні. Файл `entry.xml` – програма, що починає відтворення модуля. У папках `SCRIPT` і `DATA/scene` розміщені комп'ютерні сценарії – набори виконуваних інструкцій на JavaScript і описів на XML. Сценарій відтворення ЕНМ описує композиції медіаелементів, складових, навчальні об'єкти в кожній сцені, організує інтерактив з користувачем і опрацьовує результати взаємодії об'єктів між собою, а також (при необхідності) – підключення Моделер для обчислення результатів складних взаємодій і моделювання динамічних процесів. У папці `DATA/components` розміщуються елементи контенту – файли різних форматів, що містять медіаелементи або прості композиції (озвучене відео, flash та ін.), що укладаються в один файл відповідного формату. У папці `MODELERS` розміщуються програми, що моделюють поведінку навчальних об'єктів протягом досліджуваних процесів. Сценарії розробляються на JavaScript і XML.

Всі ЕНМ позиціонуються як відкриті для користувача. При цьому рівень внесених змін визначається кваліфікацією користувача та наявними в розпорядженні матеріалами. Найпростіший спосіб модернізації навчального модуля – заміна всіх або деяких мультимедійних файлів у папці елементів контенту із збереженням їх імен і форматів.

Таким чином можна змінити зміст модуля аж до зміни предметної області. Проте в такому випадку структура контенту та методи організації

інтерактиву зберезуться такі, які і були в прототипі. Якщо у користувача присутні знання Java script і XML, то він зможе змінювати сценарій виконання електронного навчального модуля. У цьому випадку в кінцевому результаті буде створений електронний навчальний модуль нового типу. У такому разі автор може претендувати на авторство даного модуля і має право внести зміни в метадані щодо розділу чи предметної області та авторів нового ЕНМ. Також можна виготовити новий навчальний модуль «з нуля», користаючись структурою і специфікаціями, що опубліковані на сайті проекту.

Для того, щоб якомога більше число користувачів могло розробляти модифіковані ресурси або власні оригінальні модулі, склад інструментальних засобів ОМС доповнюється інструментарієм непрофесійного розробника. Використання інструментарію дозволяє значно знизити кваліфікаційні вимоги й автоматизувати рутинні операції при розробці / модернізації навчальних модулів. Інструментарій непрофесійного розробника складається з:

- адаптивного скрипт-інструментарію;
- компоновщика контенту;
- редактора метаданих;
- медіатеки елементів мультимедійного контенту.

Адаптивний скрипт-інструментарій – це набір XML-файлів, що містять інструкції на мові JavaScript у відповідності з технологією відкритого сценарію. Редагуючи файли в DATA / scene за допомогою текстового редактора, користувач може вносити в модуль різноманітні зміни – від простої заміни мультимедійних компонентів до зміни сценаріїв. Використовуючи функціональні можливості, реалізовані в адаптивному скрипт-інструментарії, непрофесійний розробник може створювати модулі всіх типів. Компоновщик контенту – це програмне забезпечення для створення чи зміни сцен навчального модуля у візуальному режимі. Компоновщик контенту дозволяє:

- розташовувати навчальні об'єкти на сцені;
- змінювати властивості об'єктів;

- вибирати з представленого переліку дії, які будуть виконуватися при настанні певної події;
- упаковувати модулі відповідно до вимог.

Всі зміни, зроблені користувачем при роботі з компоновщиком контенту, відображаються в конфігураційних файлах адаптивного скрипт-інструментарію. Таким чином, наявність компоновщика контенту дозволяє користувачам, які не володіють XML, займатися поглибленим редагуванням структури навчального модуля. Обов'язковою вимогою до будь-якого навчального модуля є наявність метаданих. Метадані записуються у вигляді XML-файла і повинні відповідати певним вимогам. Редактор метаданих – це програмний засіб автоматизації процесу створення метаданих з перевіркою їх відповідності профілю ФЦІОР. Редактор метаданих реалізує наступні функції:

- перевірка заповнення всіх полів, які мають статус обов'язкових;
- автоматизація заповнення полів, яким призначено певний набір даних (рис. 2.30);
- автоматизація заповнення полів, вміст яких має бути оформлено за певними правилами (дата, відомості про суб'єктів, які зробили внесок у створення ЕНМ, і т. д.).

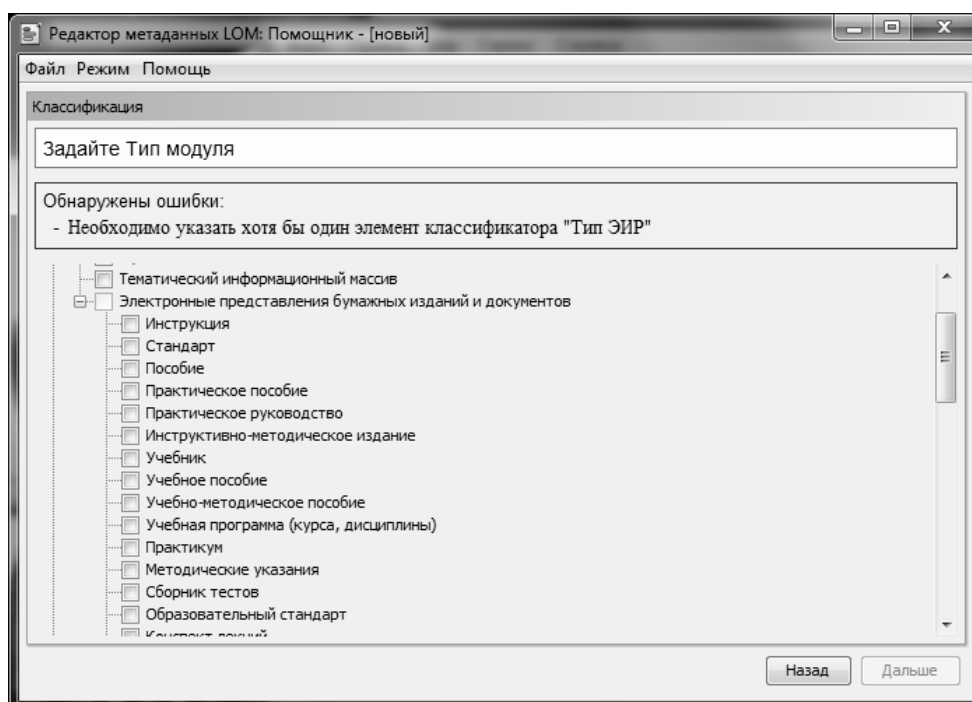


Рис. 2.30. Автоматизоване редагування файлу метаданих ЕНМ

Медіатека елементів мультимедіа контенту – це набір мультимедіа компонентів у форматах, що підтримуються ОМС-плеєром, а також систему управління та розширення сукупного контенту медіатеки. Мультимедіа компоненти з поповнюваного складу медіатеки можуть бути використані при модернізації федеральних ресурсів і розробці нових ЕНМ. Викладачі курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» можуть використовувати готові шаблони електронних ресурсів з інших дисциплін та наповнювати власним контентом. Це виключає необхідність в розробці власної оболонки навчальних засобів, але дозволяє робити нові ресурси тільки однотипними.

Ще одним ефективним інструментом для виготовлення інтернет-адаптованого навчально-методичного забезпечення є технологія *подкастингу* (рис. 2.31).

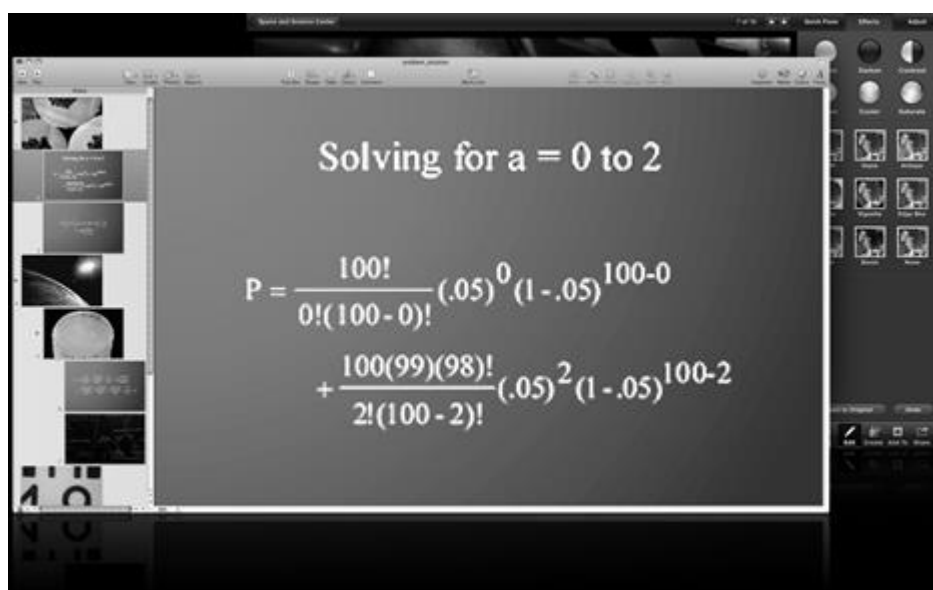


Рис. 2.31. Синхронізація слайдової презентації, створеної у Keynote із подкастом

Дана технологія передбачає можливість записувати навчальні відео з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» або імпортувати уже готові відеофрагменти з портативних пристроїв, наприклад, користуючись програмними засобами від Apple. Попередня обробка відзнятих відеофрагментів відбувається з допомогою вбудованого програмного додатку iMovie '11. Після обробки відео можна експортувати в якості подкастів на

спеціальні сервери від Apple. Для роботи з аудіоматеріалами призначений програмний засіб GarageBand '11, який дозволяє записувати і редагувати звукові матеріали, а також завантажувати їх в якості звукових подкастів на сервери. Також з допомогою програми GarageBand'11 можна додавати слайди, виготовлені в Keynote або ж у презентації Power Point до аудіоподкастів, створюючи таким чином аудіовізуальний навчальний засіб.

Програмний додаток Iphoto в свою чергу призначений для редагування зображень з подальшим їх використанням у навчальних матеріалах. Виготовлені подкасти можна розміщувати як на iTunes, так і на серверах організацій чи приватних блогах. Для навчальних закладів з достатнім рівнем кваліфікації надається можливість викладати свої подкасти безпосередньо на сервісі iTunes U. На iTunes U розміщено більш, ніж 250.000 лекцій, презентацій, відео, текстових матеріалів та подкастів з усього світу (рис. 2.32).

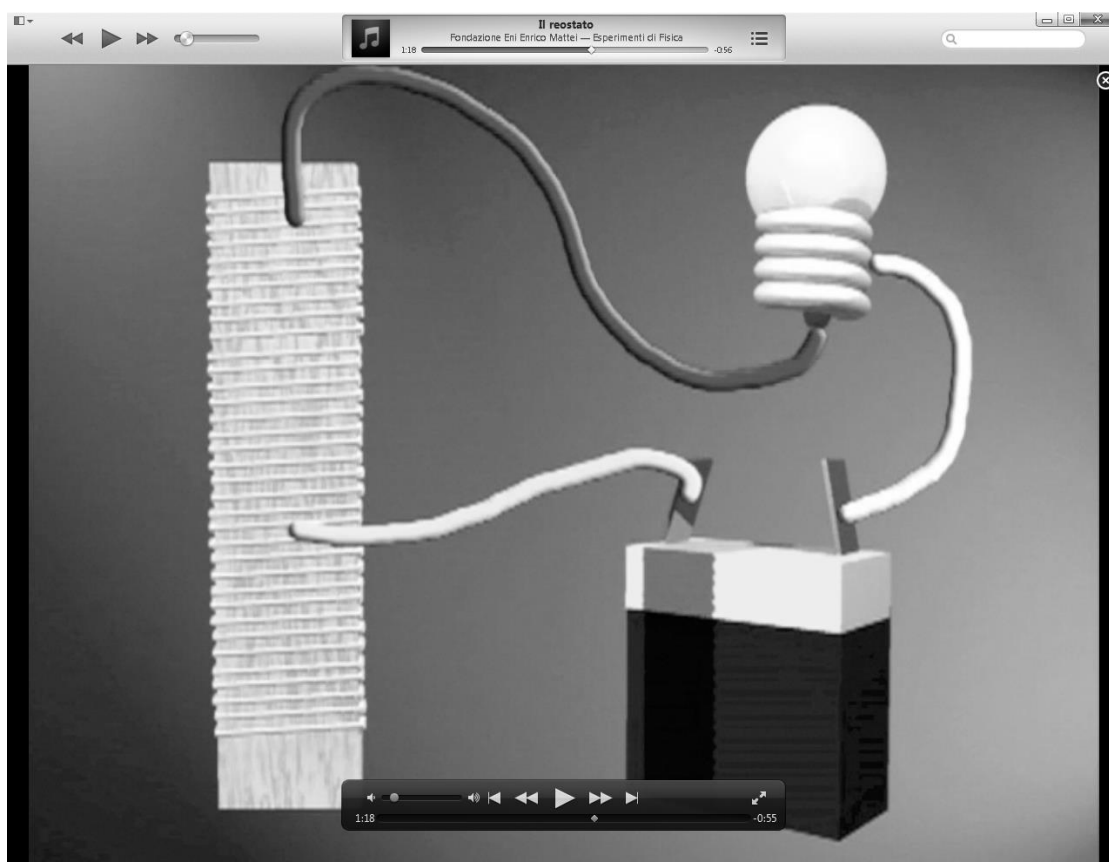


Рис. 2.32. Приклад відеоподкасту, розміщеного на iTunes U

Користуючись комп'ютерами чи портативними пристроями із доступом до мережі Інтернет, студенти можуть у будь-який зручний для них час

отримувати доступ до навчальних матеріалів. Проте дані сервіси спрямовані на розміщення тільки аудіо- та відеоматеріалів чи текстових навчальних матеріалів. Основною перевагою таких технологій є простота та оперативність викладання готових навчальних матеріалів у веб-середовище. Основним недоліком є неможливість розміщення в такому середовищі інтерактивних навчальних засобів.

Зручним сервісом для публікації навчальних відеоматеріалів є популярний сервіс публікацій відео – *Youtube*. Він дозволяє швидко та зручно завантажувати відео, має можливість установлювати обмеження на перегляд відео та робити його видимими тільки для обмеженого кола користувачів. Також Youtube дозволяє вбудовувати завантажені у нього відео на інші сайти, в тому числі на різноманітні блоги, системи дистанційного навчання тощо, що дозволяє використовувати його в тандемі з іншими онлайн-навчальними ресурсами. Присутня в даному сервісі функція плейлистів робить зручним перегляд серій послідовних відео, як-от: курсів лекцій чи тематичних циклів навчального відео (рис. 2.33).

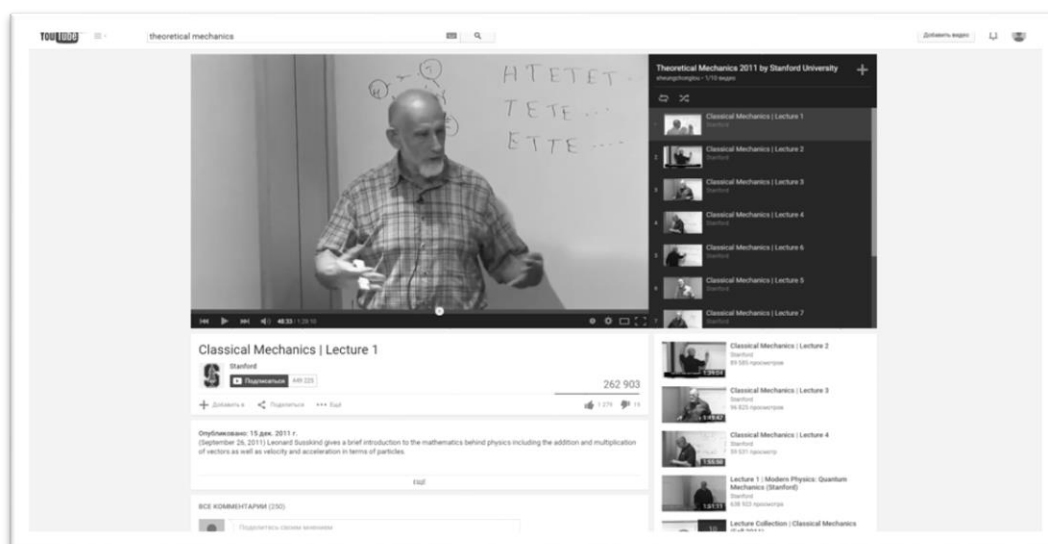


Рис. 2.33. Плейлист з відокурсом по класичній механіці

Крім того, Youtube добре оптимізований під вимоги сучасних портативних пристроїв, має спеціалізовані додатки для найпопулярніших портативних операційних систем.

Google docs є популярним середовищем як для створення, так і для зберігання документів. Він дозволяє оперувати об'єктами трьох типів – текстові документи, електронні таблиці, презентації та отримувати доступ до них за допомогою свого персонального облікового засобу із будь-якого пристрою, підключеного до глобальної мережі (рис. 2.34).

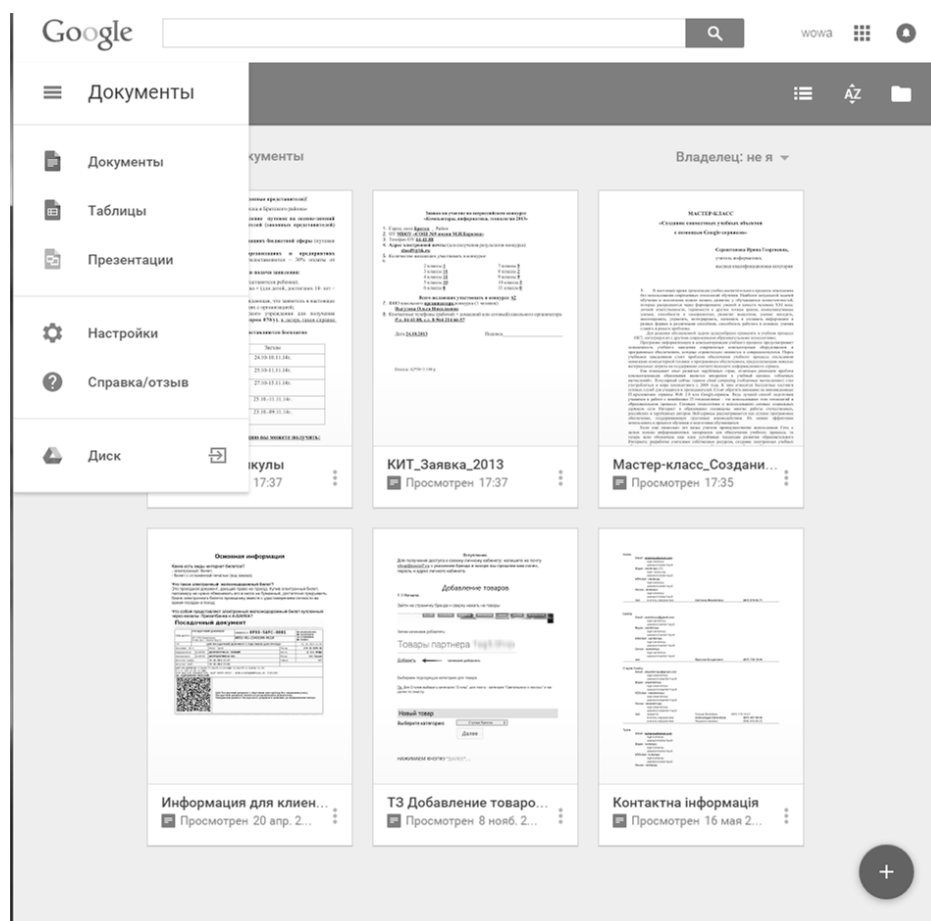


Рис. 2.34. Персональне сховище документів Google docs

Це дозволяє ефективно його використовувати для публікації навчальних матеріалів з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Google docs дозволяє давати посилання на завантажені документи та розміщувати їх на сторонніх сервісах. Також тут є можливість надавати доступ до документів для обмеженого кола користувачів. Це робить Google docs ефективним сховищем навчальних матеріалів. Корисною також є функція спільного редагування документів, що дозволяє виконувати групові завдання та вносити правки в документи обраному колу користувачів наприклад, групі студентів.

Популярним сховищем навчальних матеріалів зараз стали сервіси створення та зберігання презентацій.

Prezi.com – це соціальний інтернет-сервіс, за допомогою якого можна створити інтерактивну навчальну презентацію онлайн. Він дозволяє створювати і зберігати презентації, виконані в новому стилі – у стилі технології наближення. Вся презентація цього типу – це один великий віртуальний стіл, на якому розташовані презентовані об'єкти: тексти, картинки, відео, флеш-анімація (рис. 2.35).

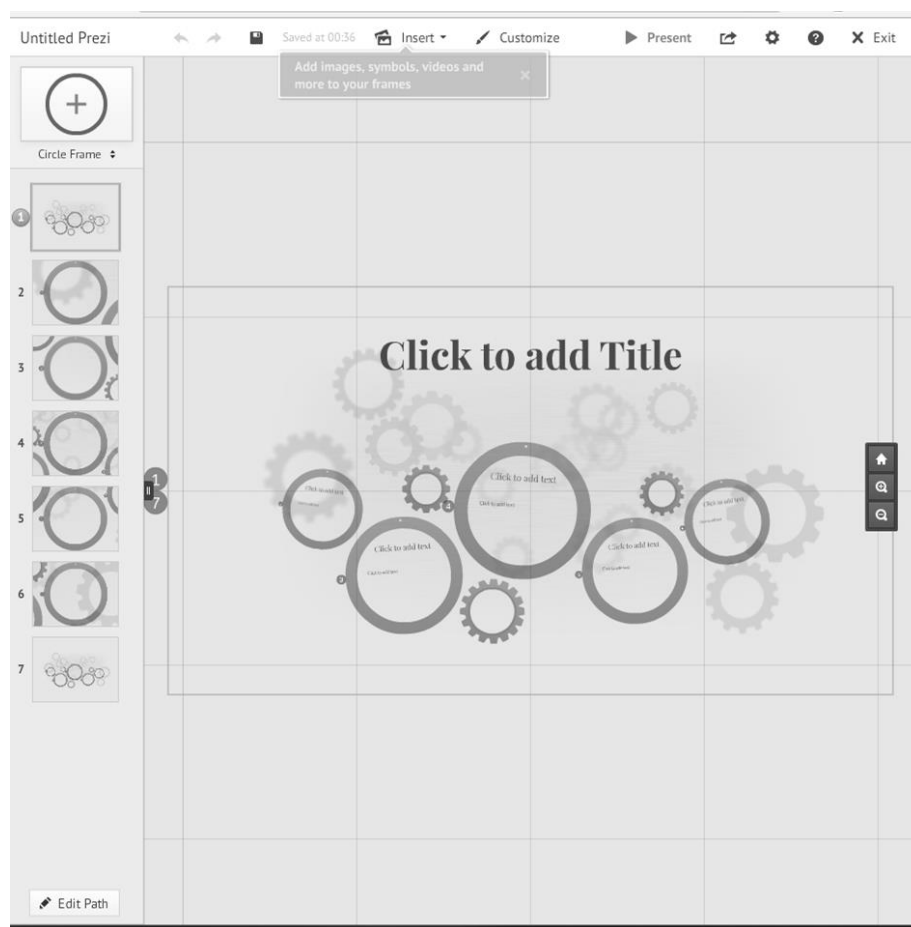


Рис. 2.35. Віртуальний робочий стіл Prezi

При перегляді презентації сервіс буде пересувати цей стіл, відображаючи послідовно кожну його частину як окремий слайд. У будь-який час можна відволіктися від сценарію показу і повернутися до тексту, зображення, наблизити схему або її частини, а потім знову продовжити перегляд. Можна змінити послідовність показу, щось прибрати, щось додати, не видаляючи сам матеріал, а просто виключаючи його з показу. Можливості Prezi дозволяють

створювати презентації нового виду з нелінійною структурою. Такий незвичний тип подачі презентацій дозволяє зацікавити студентів у навчальному процесі.

Slideshare.net – соціальний сервіс, який дозволяє конвертувати презентації Power Point у формат Flash, призначений для зберігання і подальшого особистого або спільного їх використання. У сервіс можна завантажувати формати: PowerPoint, PDF і OpenOffice. За тегами будь-який користувач мережі Інтернет може знаходити на сервісі Slideshare презентації. Презентації можна переглядати в повноекранному режимі. Сайт не імпортує ефекти, не дозволяє відредагувати імпортовану презентацію. Є можливість створювати групи і збирати в них презентації по темах. Крім того, там присутній розділ під назвою «Освіта», де зберігаються виключно навчальні презентації (рис. 2.36).

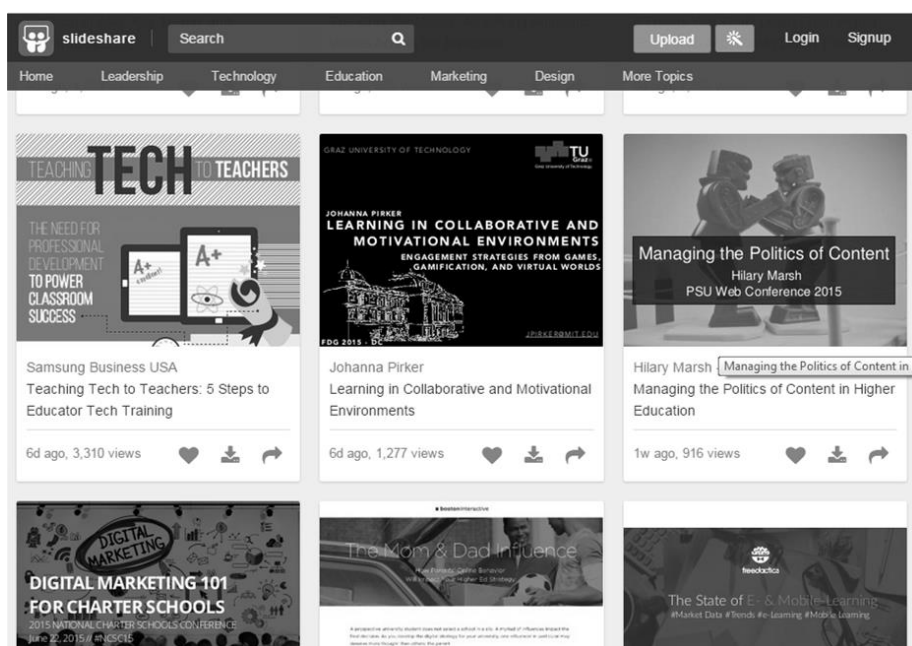


Рис. 2.36. Розділ навчальних презентацій сайту Slideshare

Соціальний компонент та система рейтингу дозволяє ділитися своїми презентаціями з користувачами по всьому світу, і чим якіснішою буде презентація, тим більша кількість користувачів її побачить.

Web-ресурс Padlet – це віртуальна стіна, на яку можна прикріплювати фото, файли, посилання на сторінки Інтернет, замітки. Це може бути приватний

проект стіни, модернована стіна з кількома учасниками, які будуть заповнювати віртуальну стіну інформацією або доступний для читання і редагування будь-яким користувачем майданчик для обміну інформацією. До повідомлень можна додавати різноманітний контент: відео, аудіо, зображення, посилання на інші ресурси, будь-які файли (Word, pdf, Exel, CVS, Image). Повідомлення можна редагувати та переміщувати по стіні. Padlet можна успішно використовувати для організації групової форми роботи на конференціях, семінарах, практичних заняттях. До того ж користувач може в галереї переглянути найбільш популярні дошки (рис. 2.37).



Рис. 2.37. Галерея віртуальних дошок Padlet

Ще одним ефективним інструментом розміщення навчальних ресурсів у глобальній мережі є системи дистанційного навчання. Яскравим прикладом такої системи є система дистанційного навчання *Moodle*. Дана система має можливості роботи з групами, містить форуми, підтримує велику кількість типів об'єктів для завантаження. Система дозволяє виконувати онлайн-

тестування, робити здачу завдань та ефективно проводити моніторинг та оцінювання діяльності студентів. Недоліком такої системи для рядового користувача є необхідність розгортання її серверної частини на сервері навчального закладу.

Розглянуті інструменти для створення навчально-методичного забезпечення нового покоління можуть бути використані для виготовлення електронних навчальних засобів, призначених для різних етапів процесу навчання курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Текстовий процесор MS Word є базовим інструментом для створення навчальних засобів, спрямованих на подачу текстової інформації. У текстовому форматі docx доцільно створювати електронні лекції, довідкову літературу, які можуть бути розміщені в мережі Інтернет. Також тут присутній потужний редактор формул, що спрощує написання текстів з великою кількістю математичних перетворень. Проте такий формат подання текстових даних більше пристосований до редагування тексту, ніж до його читання. Тому доцільно виготовлені в MS Word навчальні матеріали, призначені для розміщення в глобальній мережі, зберігати в форматі pdf чи html. Ця можливість передбачена в останніх версіях Word. Це дозволить за рахунок встановленого плагіна переглядати навчальні матеріали прямо у вікні браузера, а також запобігатиме випадковому редагуванню документа чи порушенню його структури. Широкі можливості даного програмного засобу дозволяють проводити попередню обробку текстових даних з подальшим переданням її у навчальні засоби інших форматів.

Додаток MS PowerPoint для курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» переважно може бути використаний для виготовлення навчальних засобів, акцентованих на подачу великої кількості візуальної інформації. Це може бути слайдова презентація для супроводу аудиторної лекції чи презентація з аудіосупроводом, призначена для самостійного вивчення матеріалу. Лаконічність поданого матеріалу, велика кількість демонстрацій та яскраве оформлення презентацій дозволяє ефективно

утримувати увагу студента та робити акцент на основних моментах теми, що розглядається. Можливості створення покрокової анімації дозволять створювати навчальні засоби, що допомагатимуть студентам краще засвоювати суть і складові перебігу динамічних процесів. Інтегрована мова програмування VBA дозволяє вбудовувати в презентацію різноманітні інтерактивні елементи. На їх основі можна створювати тести, кросворди, покрокові демонстрації тощо. Проте прямо вбудовувати такі документи у тіло веб-сторінки неможливо, тому користувачеві потрібно мати встановлений додаток PowerPoint та завантажувати презентацію на локальний комп'ютер.

Програмне забезпечення для інтерактивних дошок має схоже призначення із презентаціями PowerPoint, проте керування вмістом матеріалу, що подається на екран, можна прямо із сенсорної дошки. Тут є можливості для колективної роботи з дошкою, можливість робити помітки і рисунки прямо на дошці, що зацікавлює студентів у процесі навчання. Дані навчальні засоби в основному спрямовані для використання викладачем під час аудиторних занять або для демонстрації студентами особистих проектів.

Використання технології Flash дає можливість створювати широкий набір інтерактивних електронних засобів навчання. Повсюдне поширення даної технології говорить про її універсальність і багатий функціонал. На базі цієї технології можна виготовляти електронні лекції, тести, демонстраційні ролики, інтерактивні задачі, навчальні ігри тощо. Застосування вбудованої мови програмування AS3 створює масу варіантів налагодження взаємодії користувача і навчального засобу. Навчальні засоби, виготовлені за цією технологією, є максимально адаптованими для розміщення в мережі Інтернет, можуть відтворюватися на різних платформах та пристосовані для використання на пристроях із сенсорним управлінням. Встановлення поширеного плагіну Adobe Flash Player дозволяє переглядати вміст таких навчальних засобів прямо у тілі веб-документа без потреби завантаження файлу на локальний пристрій.

Програмні засоби Camtasia Studio та Microsoft Producer призначені для виготовлення навчальних засобів схожого типу. Основним призначенням даних програм є інтеграція слайдових презентацій із аудіо- та відеоматеріалами. Також з допомогою даних програмних засобів у кінцевий проєкт вбудовуються елементи управління відтворенням (кнопки переходу до конкретного фрагменту, повтору, зупинки чи уповільнення відтворення ролика). Основним типом навчального засобу, що може бути виготовлений даними програмами, може бути лекція, що поєднує слайдову демонстрацію із записаними коментарями лектора. Даний навчальний засіб призначений для використання в рамках самостійної роботи чи для відпрацювання пропущеного матеріалу. Серед цих програмних додатків доцільніше буде використовувати Camtasia Studio, оскільки даний продукт постійно оновлюється і має більше можливостей для роботи із відео. У свою чергу підтримку Microsoft Producer корпорація Майкрософт припинила ще з часу випуску MS Office 2007.

Технологія Apple podcasting заснована на використанні пакету програм, призначених для створення та редагування аудіо- та відеоматеріалів, які в подальшому можуть розміщуватись як на спеціальних сервісах Apple, так і на серверах організацій, що займаються розробкою таких навчальних матеріалів. Виготовлені за такою технологією навчальні засоби – це в основному аудіоподкасти, навчальні відеоматеріали та текстові матеріали. Зрозуміло, що тут не вистачає навчальних засобів з можливістю інтерактивної взаємодії із користувачами. Але, незважаючи на це, сам спосіб розміщення і доставки навчальних матеріалів до студентів є досить зручним.

Електронні навчальні засоби, виготовлені в рамках проєкту ФЦІОР, базуються на використанні html, XML, JavaScript. Застосування таких технологій дозволяє виготовляти навчальні засоби трьох типів: для отримання інформації, для практичних занять, для контролю. Такі навчальні засоби здатні до інтерактивної взаємодії із студентом у процесі навчання. Дані навчальні засоби, організовані у формі навчального модуля OMS, що може включати аудіосупровід, відеофрагменти, інтерактивні моделі, зображення чи текстову

інформацію. Можливість створення навчальних засобів такого типу залежить від рівня кваліфікації користувача. Користувачі із низьким рівнем підготовки можуть використати готовий модуль і замінити у ньому контент на потрібний їм. Користувачі із знанням JavaScript та XML можуть керувати сценаріями відтворення навчального модуля або ж створювати новий навчальний модуль із власним алгоритмом дії.

Також після створення та збору електронних навчальних ресурсів важливим постає питання щодо розміщення даних ресурсів у вільному доступі в мережі Інтернет. Існують багато різнопрофільних сайтів, де можна завантажувати власні файли різних типів та форматів, як-от: відео, презентації, документи, аудіофайли. Існують вузькопрофільні проекти для зберігання матеріалів тільки певного типу, наприклад, відеохостинги чи сервіси публікації презентацій, що дозволяють потім користуючися посиланнями вбудовувати навчальні засоби у середовище сайтів власної розробки. Такі ресурси забезпечують досить високу швидкодію. Іншим варіантом є використання систем дистанційного навчання, що дозволяють, користуючись тільки одним середовищем, сконцентрувати в одному місці навчальні засоби різних форматів.

2.3. Методичні підходи до формування інтернет-адаптованого мультимедійного навчально-методичного комплексу з вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» та його структура

Педагогіка сучасного інформаційного суспільства актуалізує не тільки питання швидкої адаптації до змін в інформаційно-комунікаційних технологіях, а й – надання особам, що навчаються, можливості саморозвиватись і одержувати потрібні знання в динамічному режимі. Подане питання можна ефективно вирішити, звернувшись до концепції мережевого Інтернет/Інтранет-навчання, яке налагоджує двосторонній зв'язок між викладачем і студентом та підтримує навчальний процес шляхом додавання

до нього розширених можливостей та доступу до інформації більшого обсягу, яка може подаватися в різноманітних формах та різними способами. Відповідно нові технології навчання вимагають створення нових за змістом електронних навчальних засобів та нових способів реалізації обміну інформацією. Сьогодні єдиним потужним джерелом і місцем обміну інформацією є Інтернет. Тому електронні засоби навчання мають бути інтернет-адаптованими.

В останній час у розробці інтернет-адаптованих технологій навчання спостерігається акцент на створенні і вдосконаленні лише технічних і технологічних засобів для контролю успішності студентів або для доставки інформації. Педагогіка вищої школи на даному етапі проявляє малий інтерес до програмно-технологічних і апаратних рішень в електронному навчанні. У такій ситуації у вищій школі актуальною постає проблема розробки методичної системи вивчення теоретичних дисциплін на основі технологій мережевого Інтернет-навчання, а також підкріплення її відповідним навчально-методичним забезпеченням. Керуючись цими вимогами, був розроблений мультимедійний навчально-методичний комплекс з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів. Він відповідає критеріям нового визначення – «електронні засоби навчання нового покоління»: *мультимедійний* (багато способів представлення інформації), *інтерактивний* (містить програмні засоби взаємозв'язку між учасниками навчального процесу і системою) і *доступний через Інтернет*.

Розроблений навчально-методичний комплекс розглянутий та рекомендований до друку Вченою радою Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова (протокол № 15 від 23 червня 2016 р.).

Комплекс розгорнутий у програмній оболонці для дистанційного навчання Moodle (www.moodle.npu.edu.ua) і головна сторінка має такий вигляд (рис. 2.38).

Мультимедійний навчально-методичний комплекс з теоретичної механіки


Відомості про авторів комплексу
Глосарій

СКМ "Махіта"

Дистрибутив махіта
Інструкції та методичні рекомендації до розв'язку задач.

Тема 1

Модуль №1 "Статика"



1. Основні поняття статички.
2. Аксиоми статички.
3. Зв'язки, реакція зв'язку, приклади сил реакції зв'язку.

Опорний конспект з теми 1

Теорія з книг

- Булгаков В.М. Теоретична механіка. Посібник для практичних занять. / За ред. С.І.Кучеренка). – Ніжин: В-во «Міланік», 2009. – с. 130 – 145.
- Павловський М.А. Теоретична механіка. Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: Техніка, 2002. – с. 9 – 12
- Бондаренко А.А. Теоретична механіка. Частина 1. Статика. Кінематика. Підручник у 2 ч. – К.: Знання, 2004. – с. 21- 29

Мультимедійна лекція з аудіо супроводом лектора до теми 1
Навчальні відеоматеріали до теми 1:
Мультимедійна презентація для аудиторної лекції по темі 1
Інтерактивний розв'язник задач
Тест до модуля 1

Рис.2.38. Головна сторінка МНМК «Теоретична механіка для математиків»

Виходячи з дидактичних задач, які розв'язувалися в навчальному процесі, розроблений навчально-методичний комплекс містить наступні складові:

- матеріали з електронних копій паперових підручників (1) – відібраний з літератури теоретичний матеріал з тем аудиторних лекцій. Дидактична задача – глибоке вивчення теоретичного матеріалу з, можливо, іншою манерою викладання одних і тих же тем програми, чим вирізняються відібрані підручники різних авторів;
- опорний конспект лекцій з інтегрованими гіперпосиланнями (2) – обов'язковий необхідний мінімум теоретичного матеріалу з теми лекції. Дає повну інформацію про зміст викладеного на лекції матеріалу;

- банк мультимедійних лекцій з синхронізованими презентаціями в середовищі Camtasia Studio (3) – виконує важливу роль навчального засобу для підвищення рівня засвоєння теоретичного матеріалу аудиторної лекції. Використовується після відвіданої в аудиторії лекції: повторне (багаторазове) прослуховування записаної лекції. Це стосується особливо тих її місць, які під час викладання в аудиторії залишились незрозумілими або незафіксованими в конспекті лекції;

- колекція навчальних відеоматеріалів (4) – широкий вибір ілюстративного відеоматеріалу виконує роль унаочнення теорії, демонстрацію її висновків на практиці;

- банк мультимедійних презентацій для аудиторних лекцій (5) – застосовується для читання мультимедійних лекцій з демонстрацією презентацій через Інтернет;

- інтерактивний розв'язник задач (6) – самонавчаючий засіб для засвоєння алгоритмів розв'язання типових задач з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика»;

- тренажер на базі Maxima (7) – для вивчення можливостей застосування математичного програмного забезпечення при розв'язанні складних нетипових задач з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика»;

- тестуючий модуль (8) – контроль навчальних досягнень студентів.

Надалі ми детальніше розглянемо кожен із складових частин даного навчально-методичного комплексу та їх можливості й призначення.

До кожного розділу механіки зі списку існуючих в Інтернеті україномовних електронних книг, який представлено в розділі 2.1, підбиралися такі, які б відповідали рівню володіння математичним апаратом студентами математичних спеціальностей. У таблиці 2.8 поданий список цих книг.

Таблиця 2.3

Рекомендовані як оптимальні електронні книги для курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика»

№	Назва книги
1	Павловський М. А. Теоретична механіка: підручник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: Техніка, 2002. – 512 с.
2	Бондаренко А. А. Теоретична механіка. Частина 1. Статика. Кінематика DJVU: підручник, у 2 ч. – К.: Знання, 2004. – 599 с.
3	Бондаренко А. А. Теоретична механіка. Частина 2. Динаміка. – К.: Знання, 2004. – 590 с.

Матеріал кожної книги «розрізався» на частини, присвячені теоретичному матеріалу певної теми, що вивчалася протягом певного навчального тижня, і викладався в оболонку Moodle: для їх знаходження є посилання – «теорія з книг». Таким чином, вивчаючи певну тему, студент бачив вже попередньо відібраний теоретичний матеріал до цієї теми. Така додаткова послуга для студентів дозволяла оптимізувати їх самостійну роботу і не створювати ситуацію, коли перед студентом лежить велика кількість книг по 300-400 сторінок кожна, і через таку масу літератури їм самостійно важко почати опановувати теоретичний матеріал [146].

Посилання на програми, через які можуть бути переглянуті файли електронних видань, розміщені поряд і з посиланнями на підручники.

У рамках самостійної підготовки використання електронних підручників дозволяє:

- полегшити розуміння навчального матеріалу за рахунок різних способів подачі матеріалу (індуктивний підхід, вплив на слухову і емоційну пам'ять);
- сприяє адаптації навчального матеріалу відповідно до потреб студента;
- надає можливості для самоперевірки на всіх етапах роботи;
- частково виконує роль викладача, надаючи необмежену кількість роз'яснень, повторень, підказок та ін.;

- дозволяє оптимізувати співвідношення кількості і змісту прикладів і завдань, розглянутих в аудиторії, і тих, які студенту потрібно буде зробити вдома;
- дозволяє індивідуалізувати роботу зі студентами, особливо це стосується домашніх завдань і контрольних заходів [130].

Другою складовою навчально-методичного комплексу є опорний конспект лекцій: фактично – це конспект аудиторної лекції без мультимедійних вставок.

Опорний конспект було створено за допомогою інструменту Microsoft Word стандартними засобами редагування тексту і створення схем, а також з використанням вбудованого редактора формул Microsoft Equation 3.0. За допомогою html-редактора, що входить до складу оболонки Moodle, тексти лекцій були переформатовані в html-формат та розміщені в складі електронного курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» (рис. 2.39). Можливості даного редактора дозволили легко інтегрувати в текст лекції, формули, схеми та рисунки. Також був створений глосарій основних термінів курсу, гіперпосилання, які вбудовані в текст лекцій. Найважливіші поняття виділені у лекції іншим кольором, і при натисканні на них студент зможе прочитати визначення вибраного поняття.

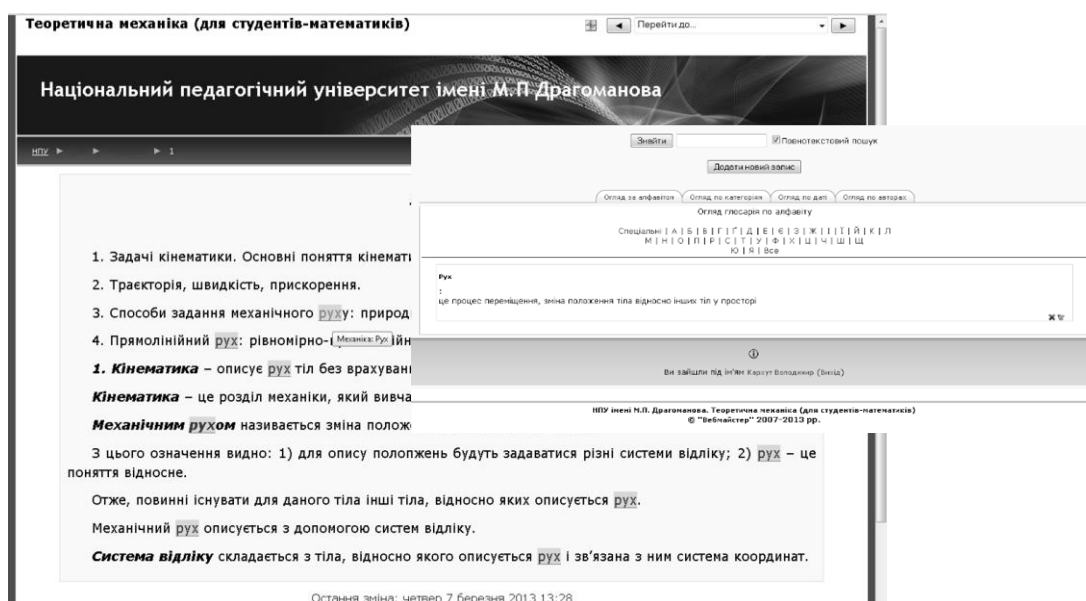


Рис. 2.39. Опорний конспект лекції з інтегрованими гіперпосиланнями

Система Moodle містить спеціальну форму для створення глосарію та дає можливість автоматичного створення посилань на глосарій. Крім того, лекції, продубльовані в форматі pdf, що дозволяє студентам завантажувати їх та користуватись без підключення до мережі Інтернет. Лекції в форматі html розміщені на сервері і можуть бути в будь-який час переглянуті за допомогою стандартного браузера.

Конспект лекцій містить 16 лекцій з розділів «Статика», «Кінематика» та «Динаміка», а також 60 визначень глосарію.

Наявність опорного конспекту лекції надає студентам можливість ознайомлюватися з теоретичним матеріалом перед аудиторною лекцією та позбавляє необхідності витратити час на переписування тексту лекції вручну.

Наступною частиною МНМК є банк мультимедійних лекцій, створених в середовищі Camtasia Studio із синхронізованими презентаціями. Програмний засіб Camtasia Studio дозволяє записувати відеозображення екрану і голос лектора, а потім синхронізувати із появою об'єктів в презентації, виконаної у PowerPoint.

Технологія виготовлення такої лекції складається з декількох етапів.

На першому етапі створення банку мультимедійних лекцій у програмному додатку PowerPoint були створені 14 слайдових презентацій. Текстовий матеріал у презентаціях поданий лаконічно у вигляді тез та основних означень. Виведення формул та доведення виводяться поетапно з використанням покрокової анімації. Рисунки та графіки теж виводяться покроково відповідно до логіки викладення навчального матеріалу. Для кращого наведення прикладів фізичних явищ у презентації інтегровані відеоролики.

Другим етапом створення мультимедійної лекції було накладання на готову слайдову презентацію аудіосупроводу лектора. Camtasia Studio інтегрує у PowerPoint спеціальну надбудову, яка дозволяє при наявності мікрофону чи веб-камери записувати аудіо або відео. При виборі пункту «запис» у надбудові Camtasia запускається процес відтворення презентації. Лектор має можливість

керувати швидкістю зміни слайдів чи елементів анімації. Відповідно до відображуваного матеріалу він робить пояснення та коментарі, роз'яснює логіку побудови елементів графіка чи логіку виведення формули. Після завершення відтворення презентації запис зупиняється, а готова мультимедійна лекція зберігається у форматах avi, swf, flv, mov, wmv, rm, gif і camv.

На рис. 2.40 показана головна панель програмної оболонки із двома відеофрагментами – вставленою демонстрацією і записаним супроводженням лектора.

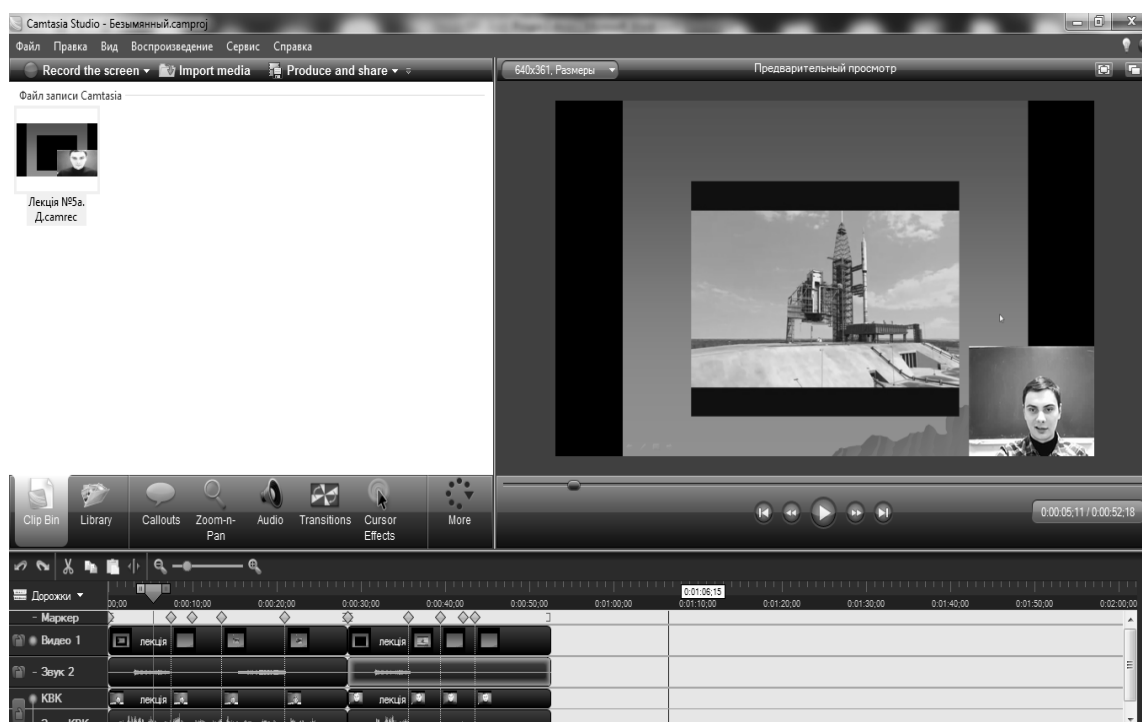


Рис. 2.40. Панель редагування мультимедійної лекції у Camtasia Studio

У мультимедійних лекціях вбудовано навігацію по питаннях лекції, що дозволяє студенту швидко перейти до перегляду потрібної частини мультимедійної лекції. Звуковий супровід і слайди синхронізуються, утворюючи самостійний навчальний засіб, користуватись яким студент зможе без участі лектора. Готові мультимедійні лекції вбудовані у вигляді фреймів у тіло дистанційного курсу та можуть бути переглянуті онлайн без потреби завантаження студентами на персональний пристрій.

Таким чином, студенти, які пропустили аудиторну лекцію, зможуть, у зручний для себе час, переглянути слайдову презентацію з голосовим

супроводом лектора (рис. 2.41). Студенти, які під час аудиторної лекції погано зрозуміли певну частину матеріалу, зможуть повторно переглянути відповідну частину лекції та прослухати пояснення лектора необмежену кількість разів.

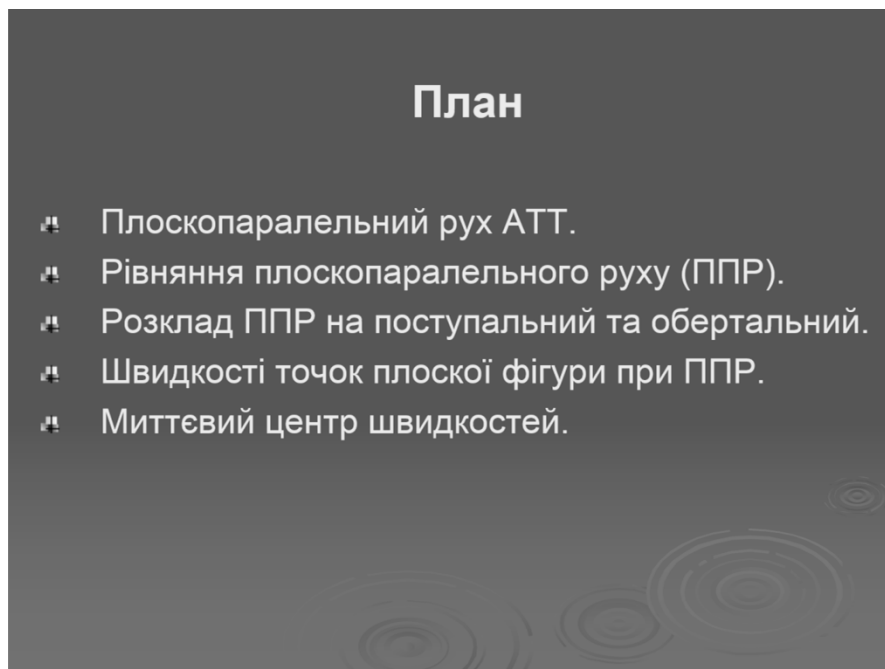


Рис. 2.41. Перша сторінка мультимедійної лекції з аудіосупроводом лектора

Наступним елементом МНМК є колекція навчальних відеоматеріалів.

У глобальній мережі розміщена велика кількість відеолекцій, навчальних фільмів, демонстраційних роликів, які можна використати для викладання курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» у вищих навчальних закладах. Основна маса навчальних відеоматеріалів російськомовна чи англійськомовна, проте відеофрагменти із демонстраціями механізмів чи фізичних явищ зазвичай не потребують аудіосупроводу. Відібрані в мережі Інтернет навчальні матеріали погруповані відповідно до тем лекцій опорного конспекту, до яких вони відносяться (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4

Приклад підбірки відеоматеріалів до теми № 1

№ п/п	Навчальні відеоматеріали до теми 1
1	2
1.	Теоретична механіка (статика) Навчальний ролик по статистиці
2.	Ідеальний стержень і нитка

Продовження таблиці 2.4

1	2
3.	Шарнірні з'єднання. Кінофрагмент
4.	Шарнірні з'єднання. Циліндричний шарнір
5.	Шарнірні з'єднання. Приклад
6.	Сферичний шарнір
7.	Розкладання сил на складові в площині і в просторі
8.	Складання сил
9.	Відеоролик «Действие и противодействие»
10.	Відеоролик «Правило паралелограма. Частина 1 » Відеоролик «Правило паралелограма. Частина 2 »
11.	Відеоролик «Сили взаємодії»
12.	Відеоролик «Додавання сил»
13.	Відеоролик «Рівнодіюча сил»
14.	Теоретична механіка. Введення
15.	Теоретична механіка. Частина 1.§ 1.1. Основні поняття
16.	Теоретична механіка. Частина 1.§ 1.2. Аксиоми статички
17.	Теоретична механіка. Частина 1.§ 1.3. Зв'язки і їх реакції
18.	Види рівноваги тіл

Ці відеофрагменти розміщені на відеохостингу YouTube, який надає можливість вбудовувати відео у тіло вебсторінки шляхом вставки згенерованого хостингом посилання в html-код веб-сторінки (рис. 2.42).



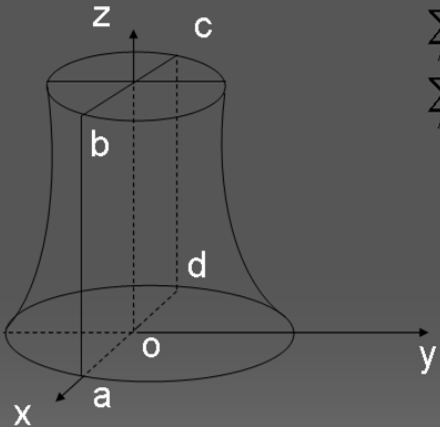
Рис. 2.42. Навчальний фрагмент, розміщений на відеохостингу YouTube

Потреба уявити процес роботи певного механізму чи функціонування фізичного закону на практиці часто викликає у студентів-математиків певні труднощі. Використання навчальних відеофрагментів спрямоване на подолання труднощів такого типу. Перегляд відеолекцій іноземних науковців дає студентам можливість подивитися на навчальний матеріал дисципліни під іншим кутом зору.

Для підтримки аудиторних лекцій був розроблений банк мультимедійних презентацій. Він включає 14 мультимедійних презентацій, виготовлених у Microsoft PowerPoint. Дані презентації включають основні поняття лекції, формули, схеми, мультимедійні фрагменти, виведення яких має синхронізуватися з аудіосупроводом лектора під час аудиторного заняття (рис. 2.43). Фрагменти матеріалу виводяться поступово з допомогою покрокової анімації, концентруючи увагу студентів на поточному фрагменті. Для введення формул був використаний редактор формул Microsoft Equation 3.0.

Головні осі інерції

В силу симетрії кожній точці тіла з масою m_k і координат x_k, y_k, z_k , буде відповідати точка з координатами $-x_k, -y_k, z_k$



$$\sum_k m_k x_k z_k = 0 \quad I_{xz} = 0$$

$$\sum_k m_k y_k z_k = 0 \quad I_{yz} = 0$$

Вісь OZ, для якої центробіжні моменти інерції рівні нулю, називається головною віссю інерції тіла для точки O.

Рис.2.43. Фрагмент мультимедійної презентації із вбудованими формулами Microsoft Equation 3.0

Такі презентації містять лаконічні записи основних положень лекції, а повна версія навчального матеріалу подається через аудіосупровід лектора. Схеми та рисунки відображаються покроково, що дає змогу студентам зрозуміти логіку побудови та виокремити кожен етап побудови схеми. Для демонстрації динамічних об'єктів чи діючих механізмів у презентації вбудовані відеофрагменти (рис. 2.44). Є можливість керувати процесом демонстрації, що дозволяє розгледіти, зафіксувати і пояснити швидкоплинні зміни в досліді чи явищі, а також наблизити вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» до життя, що має важливе світоглядне значення.



Рис. 2.44. Слайд презентації з вбудованими відеофрагментами

Використання таких презентацій дозволяє студентам сприймати навчальний матеріал не тільки на слух, а також зором. Готові рисунки і формули, які демонструються у презентаціях, значно економлять час лектора на відміну від того, якщо б він робив всі побудови на дошці. Таким чином, зекономлений час дає можливість подати на лекції значно більшу кількість навчального матеріалу.

На відміну від попередніх частин комплексу наступний елемент розробленого нами МНМК з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична

фізика» – «Самонавчаючий інтерактивний розв’язник задач з теоретичної механіки» – є оригінальною частиною комплексу і може використовуватися як окремий навчальний засіб, так і як складовий елемент навчально-методичного комплексу.

Контент розв’язника складають задачі трьох типів, умовно позначені як – А, В і С (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5

**Систематизація задач курсу класичної механіки дисципліни
«Теоретична фізика»**

Розділ курсу	Кількість задач кожного типу		
	Тип А	Тип В	Тип С
Статика	4	16	38
Кінематика	4	16	40
Динаміка	3	12	32
Всього	11	48	110

Перший тип (тип А) – це покроковий розв’язок задачі, де кожен крок є етапом алгоритму розв’язання задач з теоретичної фізики розділу класична механіка. Студент на кожному з кроків вибирає з поданих відповідей на запитання правильні, а на останньому кроці вводить числовий розв’язок задачі.

Задача другого типу (В) містить у собі тільки умову задачі і форму для введення кінцевого результату з клавіатури. Сам покроковий процес розв’язування студент має виконати самостійно, спираючись на алгоритм задачі першого типу.

Набір задач третього типу (С) – це подані умови задач разом із розв’язками. Задачі даного типу студент має розв’язувати повністю самостійно, ґрунтуючись на навичках, отриманих при розв’язанні задач типів А і В. Таким чином, розв’язник містить 110 задач стандартного виду, розв’язки яких можна зводити до типових алгоритмів.

В основі побудови логічних схем розв'язування (алгоритму розв'язку) задач типу А лежить теорія адаптивних систем оцінювання та технологій інтелектуального навчання. Головними елементами інтелектуального навчання є адаптивне планування, інтелектуальний аналіз розв'язків і підтримка розв'язування задач [131]. Застосування адаптивного планування в схемі розв'язання задачі дозволяє задати студенту навчальну траєкторію. Іншими словами, студенту подається оптимальна спланована послідовність модулів знань для навчання та роботи з визначеним порядком опрацювання навчальних завдань.

Інтелектуальний аналіз розв'язків дозволяє реагувати на поточні відповіді студента під час розв'язування задачі. Якщо відповідь неправильна, дається підказка, яка вибирається залежно від характеру помилки у відповіді студента. Підтримка інтерактивного розв'язування задач надає студенту інтелектуальну допомогу на кожному кроці розв'язування – від натяків до прямих вказівок щодо виконання кроку. Елементи даних технологій використані для виготовлення задач типу А.

На рисунку 2.45 відображена логічна схема розв'язання задачі типу А. Основою схеми є умова задачі, декілька послідовних кроків розв'язання, крок з текстовим полем для введення кінцевого результату, повідомленням про правильність/неправильність розв'язку та крок, що містить кінцевий бал. Перегляд перерахованих вище елементів є обов'язковим при розв'язуванні задачі типу А. У випадку, коли студент проходить розв'язок задачі без помилок, відображаються тільки основні кроки задачі. Проте навіть у такому випадку на кожному кроці розв'язування він має можливість перейти на слайди із умовою задачі або інструкцією до виконання. Лише у випадку, коли студент робитиме помилки у процесі розв'язання якогось із кроків, буде виводитися повідомлення про неправильний варіант відповіді та нараховуватиметься штрафний бал. Із слайду із повідомленням про неправильну відповідь він може повернутися на попередній крок та продовжити розв'язок або переглянути слайд із підказкою, а потім уже повернутись до попереднього кроку. Для різних варіантів

неправильної відповіді відображаються відповідні підказки, які допомагають пояснити студенту суть конкретної, зробленої ним помилки [147].

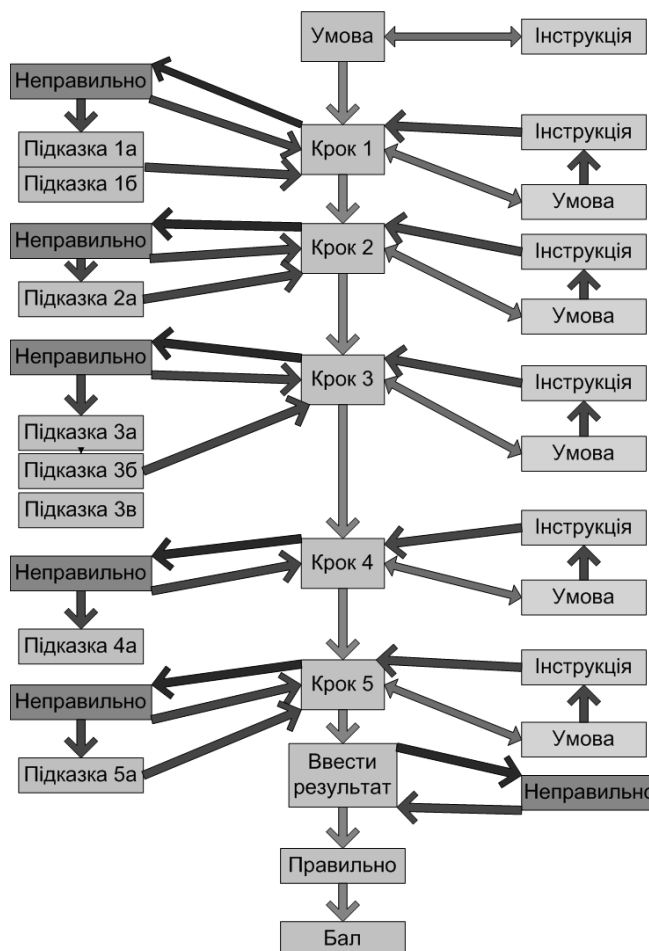


Рис. 2.45. Логічна схема розв'язання задачі типу А

Подана логічна схема має покрокову структуру, в якій кожен крок представляє конкретний етап алгоритму розв'язання задачі з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» стандартного типу.

Задача виготовлена з допомогою програми Adobe Flash Professional CS 5. Задачу можна відкривати з допомогою Adobe Flash Player або за допомогою інтернет-браузерів. Формат Flash дозволяє вільно вбудовувати ролики у веб-сторінки та переглядати їх без додаткового програмного забезпечення. Також Flash має високу сумісність з різними операційними системами та платформами, які пристосовані для перегляду веб-контенту [152].

Для керування процесом проходження тесту та обрахунку одержаних балів використовується об'єктно-орієнтована мова програмування ActionScript,

призначена для додавання інтерактивності, обробки даних та інших додаткових можливостей у Flash-кліпи. ActionScript-код компілюється в байт код, що включається до SWF-файлу кліпу, а за відтворення кліпу відповідає Flash Player, що виключає більшість можливостей неправильної роботи коду.

Структура задачі – це набір кадрів flash-презентації. Зазвичай flash – презентація – це теж набір кадрів, які послідовно програються при запуску ролика. У даній задачі програвання кадрів ролика не відбувається, а перехід між кадрами здійснюється за допомогою функціональних кнопок. Кожна з функціональних кнопок (таких, як «варіант відповіді», «інструкція», «повернутись») здійснює перехід до відповідного кадру, передбаченого структурою розв’язку задачі.

Процес розв’язування задачі побудований аналогічно слайдовій презентації, де наступний крок відображається показом нового слайду (у даному випадку кадру). Розв’язок задачі для користувача виглядає так. Першим відображається екран із умовою задачі, малюнком до неї або ж відеофрагментом, якщо необхідно (рис. 2.46).

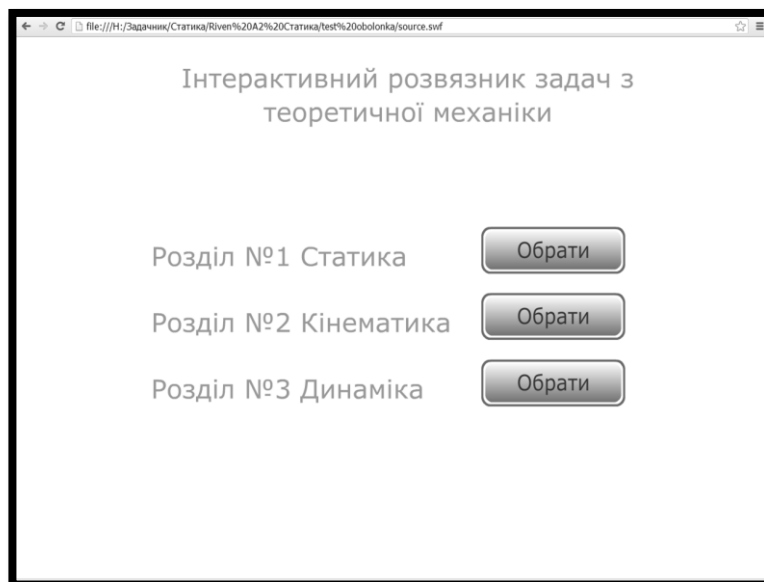


Рис. 2.46. Перше вікно інтерактивного розв’язника задач

Також на слайді показана кнопка «старт», що починає процес розв’язання задачі, та кнопка «інструкція», яка дозволяє переглянути інструкції до виконання задачі та розрахунок балів, які можна одержати.

При натисканні на кнопку «старт» з'являється екран з першим запитанням до студента: це перший крок в алгоритмі розв'язку задачі з даної теми (рис. 2.47):

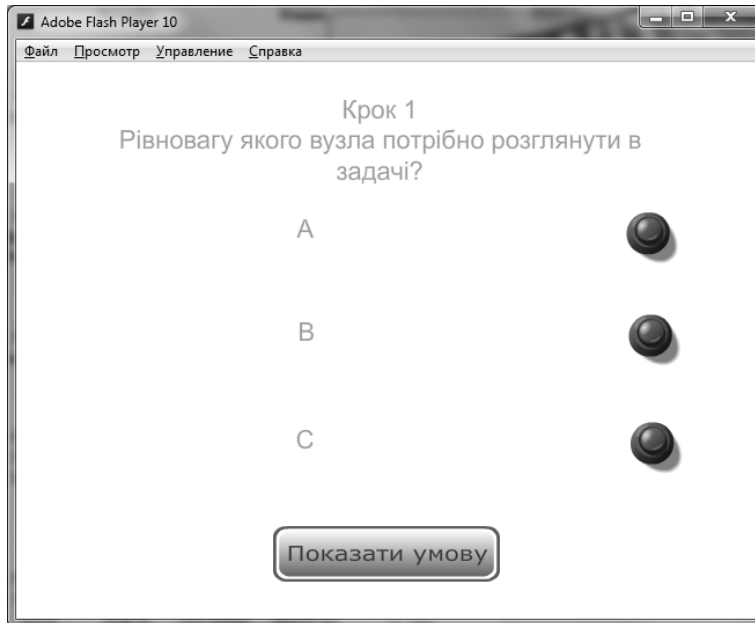


Рис. 2.47. Крок 1 задачі

Тут розміщені текст питання та варіанти відповідей, кнопки для вибору варіанту, а також кнопка – «показати умову». Кнопка «показати умову» дозволяє перейти на кадр із умовою задачі і знову повернутися до завдання, на якому зупинилися. У свою чергу на кадрі із умовою задачі присутні кнопки для повернення до попереднього запитання та для перегляду інструкції.



Рис. 2.48. Повторний перегляд умови задачі

Переглянути інструкцію (рис. 2.49) та умову задачі (рис. 2.48) можна на будь-якому кроці розв'язання задачі.

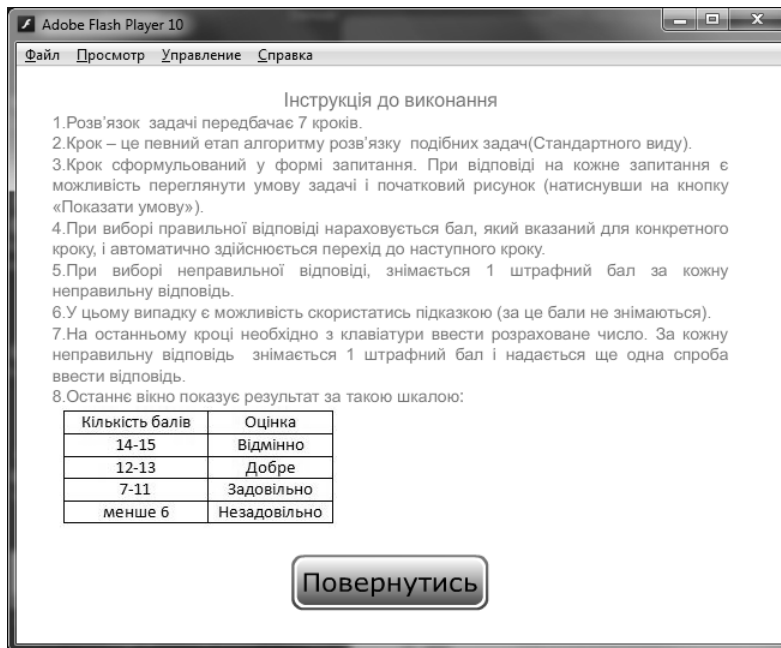


Рис. 2.49. Перегляд інструкції

При виборі неправильної відповіді програма переводить користувача на кадр з повідомленням про неправильність відповіді (рис. 2.50).

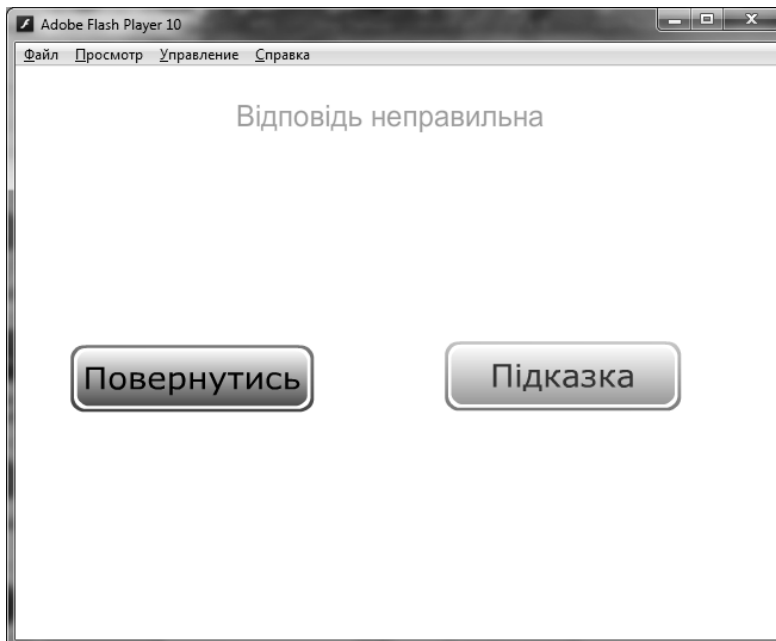


Рис. 2.50. Повідомлення про неправильну відповідь

У даному кадрі користувач може обрати кнопку «повернутись» і продовжити розв'язування задачі або ж скористатися підказкою (рис. 2.51),

вибравши відповідний пункт. (У задачах типу А за використання підказки штрафні бали не нараховуються). Підказка – це не пряма відповідь на поставлене запитання. Підказка – це викладення теоретичного матеріалу з лекції, пригадавши який можна правильно відповісти на поставлене запитання.

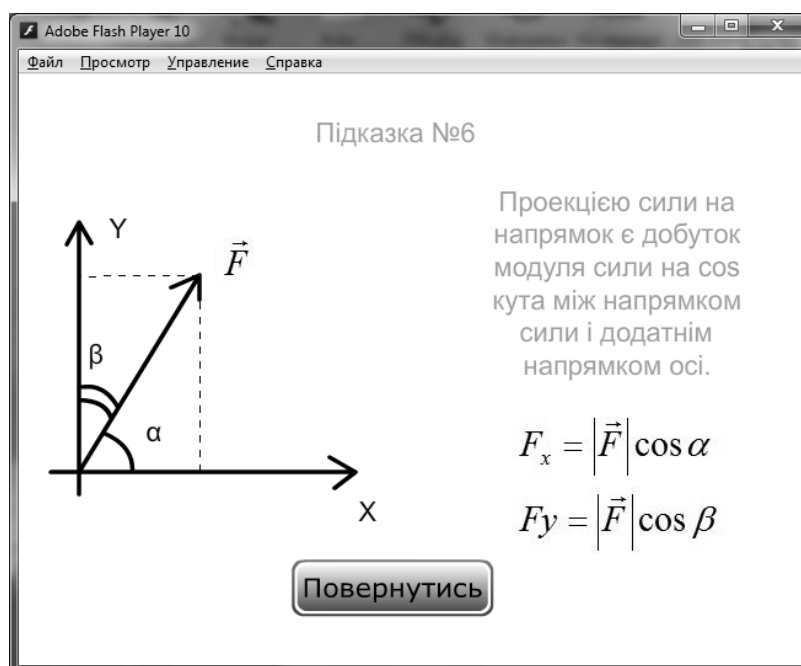


Рис. 2.51. Текст підказки

Після прочитання підказки користувач може повернутися до попереднього питання та продовжити виконувати тест. Перехід до наступного кроку розв'язування задачі відбудеться тільки при виборі правильного варіанту.

Аналогічно функціонують і решта кроків, з яких складається процес розв'язання задачі. Кількість кроків розв'язування може змінюватися залежно від обраної задачі. Після того, як користувач пройде всі кроки розв'язання задачі, йому буде запропоновано ввести з клавіатури у текстові поля числовий розв'язок задачі (рис. 2.52).

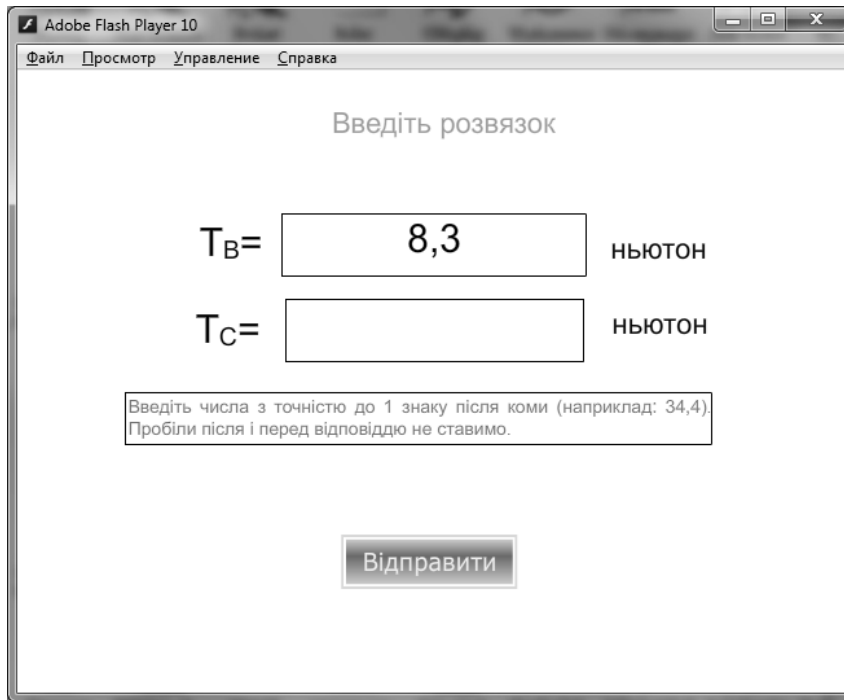


Рис 2.52. Введення розв'язку задачі

Якщо введений розв'язок буде неправильним, то користувача буде переведено на кадр із повідомленням про неправильний розв'язок задачі, а також надано спробу для повторного введення відповіді. При правильній відповіді – буде показано кадр із результатом, який отримав користувач (рис. 2.53).

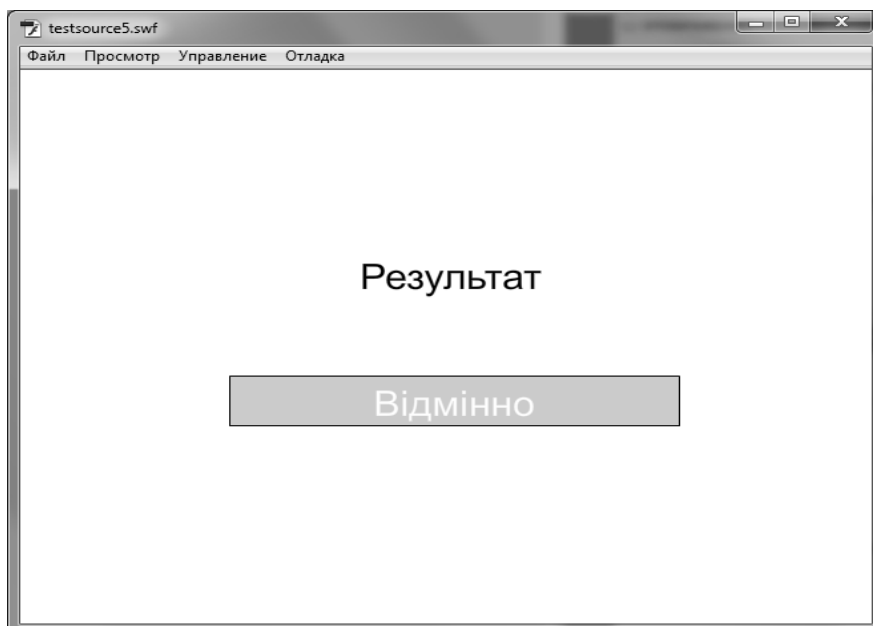


Рис. 2.53. Одержана студентом оцінка

Результат буде поданий за наступною шкалою (таблиця 2.6).

Таблиця 2.6

Шкала розподілу балів

№ п/п	Кількість балів	Оцінка
1.	Діапазон балів 1	Відмінно
2.	Діапазон балів 2	Добре
3.	Діапазон балів 3	Задовільно
4.	Діапазон балів 4	Незадовільно

Розрахунок балу, одержаного користувачем, та виставлення оцінки здійснюється через команди ActionScript та проходить наступним чином.

На першому кадрі створюється змінна числового типу, якій присвоюється певне стартове значення: (наприклад: $x=0$). При виборі користувачем правильної відповіді дана змінна збільшується на певну величину (наприклад: $x=x+1$). Таким чином, при виборі усіх правильних відповідей набирається максимально можливий бал. При виборі користувачем неправильної відповіді нараховується штрафний бал (наприклад: $x=x-1$) за кожну неправильно вибрану відповідь. Нарахування балів та зняття штрафних балів відбувається аналогічно для усіх кроків стандартного виду.

На кадрі, де потрібно ввести кінцеву відповідь, перевіряється чи співпадає введена користувачем з клавіатури відповідь із правильною. Якщо відповідь неправильна, то користувача буде переведено на кадр із повідомленням про неправильний розв'язок задачі, а також зараховано штрафний бал.

Якщо користувач введе правильну відповідь, відбувається співставлення набраних користувачем балів із шкалою оцінювання, а також користувача переводять на кадр, де відображається отриманий результат за обраною шкалою.

Даний програмний засіб розроблений на основі технології Flash. Це дозволяє вільно інтегрувати його у веб-середовище і запускати на локальному

комп'ютері. Також додатки, засновані на Flash, є мультиплатформенними, що дозволяє використовувати їх у різних операційних системах без проблем сумісності. Також дані додатки можуть вільно використовуватися на мобільних платформах [153].

Наступним елементом, що входить в комплекс, є система комп'ютерної математики Maxima. Як згадано вище, для допомоги студентам при розв'язанні задач стандартного типу призначений інтерактивний розв'язник задач. Проте існує тип задач, розв'язання яких потребує творчого підходу. Або це громіздкі задачі з великої кількості однотипних алгебраїчних розрахунків, а також графічні задачі. Для розв'язання задач такого типу студентам пропонується використовувати СКМ Maxima (Максіма) [92]. Дана програма має стандартний віконний інтерфейс, що містить робоче поле програми, панелі інструментів, випадаючі меню, кнопки швидкого доступу до вбудованих функцій, поле для введення команд тощо (рис. 2.54).

Такий інтерфейс буде знайомим та інтуїтивно зрозумілим для студентів на відміну від програм із повністю текстовим інтерфейсом.

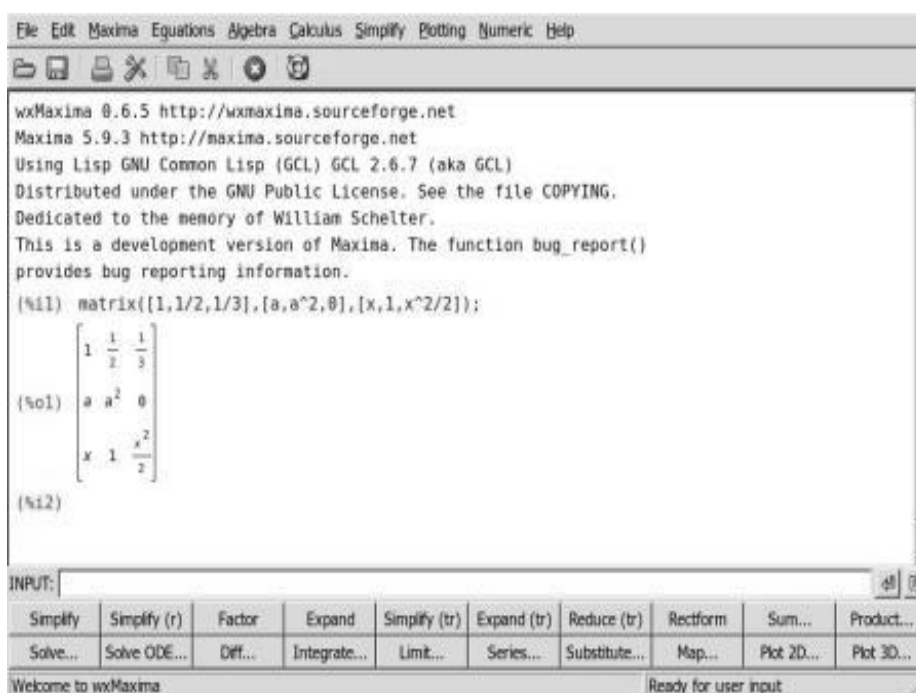


Рис. 2.54. Інтерфейс WX Maxima

Maxima – це система комп'ютерної алгебри, яка вільно розповсюджується і призначена для виконання математичних розрахунків, що можуть бути

представлені як в символному, так і у числовому вигляді. По набору можливостей система близька до таких комерційних систем, як Maple і Mathematica. Система безкоштовна, має широкий спектр можливостей для спрощення процесу розв'язування задач з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Основні операції, які може виконувати Maxima: спрощення виразів, розв'язання рівнянь та систем рівнянь, вирішення диференціальних рівнянь, побудова графіків, операції з матрицями, списками, векторами, многочленами тощо.

У програмі присутнє автоматичне спрощення введених виразів, що дозволяє економити час при розв'язанні задач. Програма представляє введені користувачем вирази та формули у наочному вигляді аналогічно до написання формул у підручниках, зошитах, що спрощує їх сприйняття. Maxima містить набір засобів для проведення аналітичних та числових обчислень, що спрощує процес розв'язання задач з великими масивами даних. За допомогою цієї програми студенти значно спрощують процес виконання складних рутинних обчислень, що дає можливість сконцентруватися на логіці розв'язання задач, а саме: на її «фізичній» частині.

Робота в даній програмі заснована на введенні команд – комбінації математичних виразів і вбудованих у програму функцій. Інтерфейс програми стандартний для програмних додатків Microsoft Windows. Синтаксис команд інтуїтивно зрозумілий та легко засвоюється. Введення команди повинно завершуватися символом «;» – тоді результат команди вводиться в пам'ять програми і виводиться на екран або символом «\$» – тоді результат команди вноситься в пам'ять, але не виводиться на екран. Якщо символ у кінці команди відсутній, то автоматично вставляється «;». У виразах використовуються математичні знаки у форматах «+», «-», «/», «*», «^». Команда присвоєння задається символом «:». Щоб задати команду, потрібно ввести її в поле «ВВОД» та натиснути Enter (рис. 2.55).

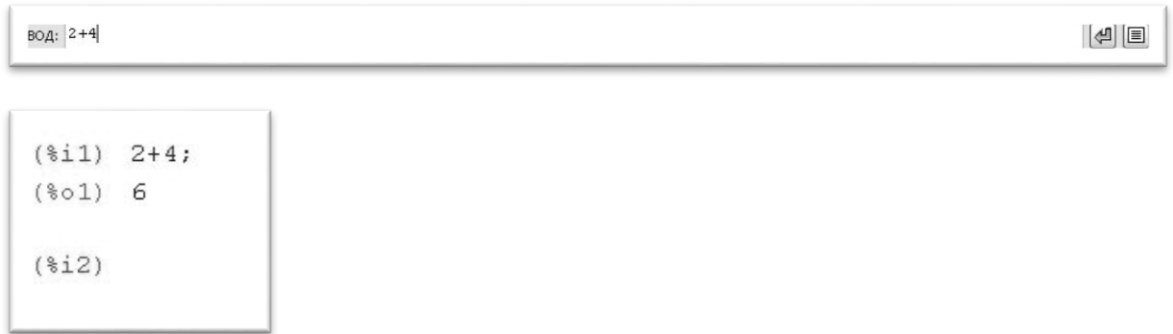


Рис. 2.55. Поле введення формул Maxima

Введена користувачем команда позначається символом «%i», буквою і (input – вхід) та порядковим номером.

Результат виконання команди позначається символом «%o», буквою о (output – вихід) та порядковим номером. Вираз виду «%o1» є однозначним визначником клітинки з результатом.

Виведений результат у подальшому можна використовувати в обчисленнях, звертаючись до назви клітинки, в якій він відображений (рис. 2.56).

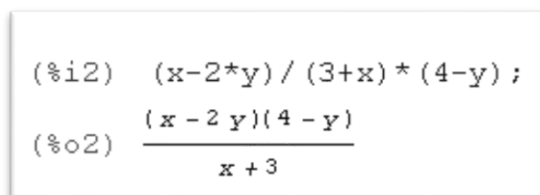


Рис. 2.56. Автоматичне спрощення виразів у Maxima

Процес побудови графіків у програмі простий та зводиться до заповнення кількох полів діалогового вікна (рис. 2.57).

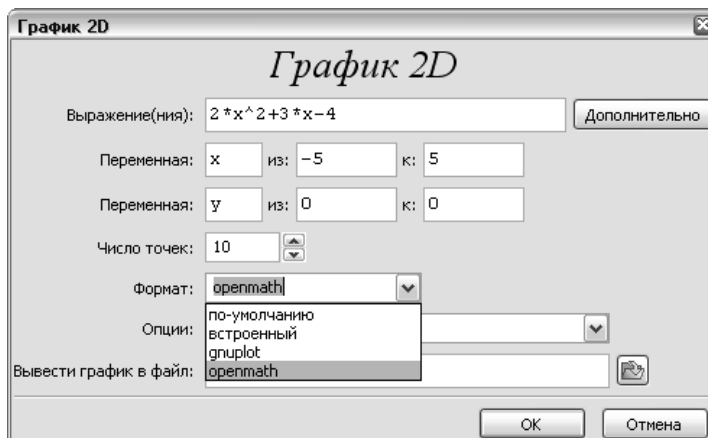


Рис. 2.57. Налаштування побудови графіка

Графік можна вбудувати безпосередньо в робоче поле програми або відкривати в окремому вікні. У даній програмі є можливість побудови як 2 D, так і 3 D графіків (рис. 2.58).

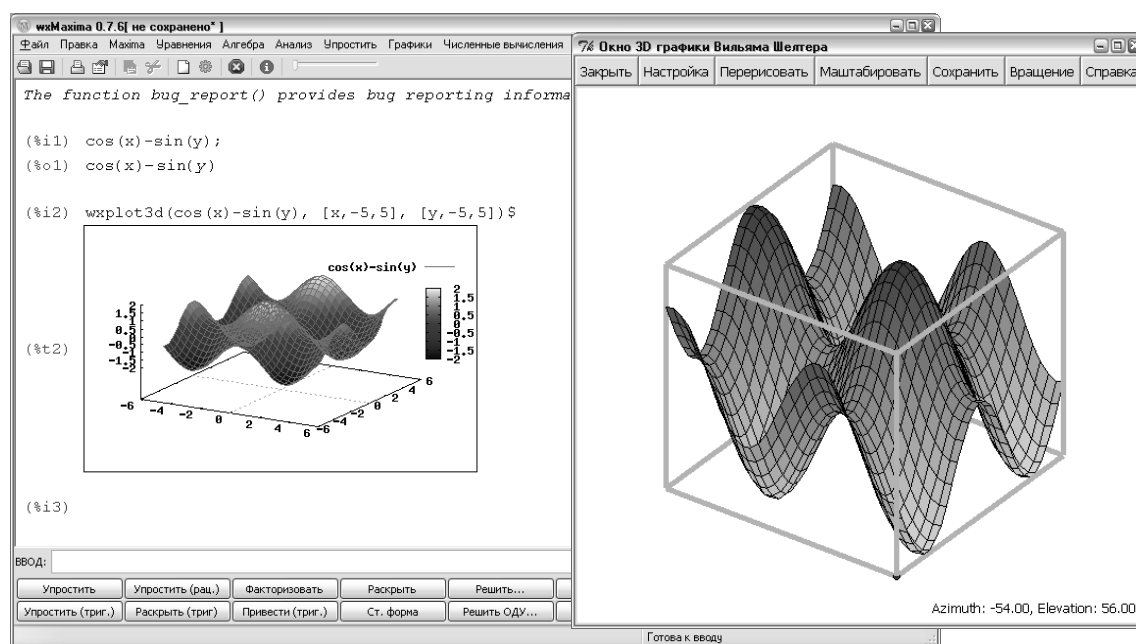


Рис. 2.59. Графіки функції в форматах gnuplot, openmath

Дистрибутив програми викладений в електронному курсі, звідти він може бути завантажений та встановлений на персональний комп'ютер студента. Поряд із дистрибутивом програми викладені інструкції по користуванню Maxima, а також методична література з прикладами використання основних функцій програми. Також тут розміщені зразки задач, розв'язаних з використанням СКМ Maxima.

Застосування даної системи комп'ютерної математики рекомендується студентам при розв'язуванні задач підвищеного рівня складності, які включають складні математичні перетворення фізичних формул, громіздкі числові обчислення та побудови за підрахованими координатами графіків складних функцій.

Останнім елементом навчально-методичного комплексу є тестуючий модуль, який виготовлений засобами для створення тестів зі складу оболонки для дистанційного навчання Moodle [133]. До його складу входять три підсумкових тести по кожному із трьох структурних модулів курсу. До кожного

тесту підготовлена база завдань – статика (130 завдань), кінематика (120 завдань), динаміка (230 завдань), з якої випадковим чином формується вибірка (генератором випадкових чисел) із десяти завдань для кожної спроби студента. Кожна спроба має часове обмеження та виконується студентом у комп'ютерному класі під наглядом викладача. У кожній згенерованій спробі завдання і варіанти відповідей перемішуються в довільному порядку.

Тести включають завдання різних типів: у закритій формі, на відповідність, коротка відповідь. Також завдання тестів включають вбудовані схеми і малюнки, таблиці та складні формули, що робить завдання більш різноманітними та здатними більш повно оцінювати рівень навчальних досягнень студентів [134] (рис. 2.60).

Результати Перегляд Редагувати

Перегляд Тест до колоквіуму №1

Почати заново

Примітка: Зараз цей тест недоступний студентам

1 **Виберіть неправильне твердження про положення центру ваги тіла:**
Балів: 2
Виберіть одну або кілька відповідей

- A. у однорідних тіл - це центр симетрії
- B. у однорідної пластинки у формі рівностороннього трикутника – це перетин медіан
- C. це точка, помістивши в яку опору, тіло перейде у стані рівноваги
- D. у однорідної пластинки у формі рівнобедреного трикутника – це центр кола описаного навколо трикутника
- E. точка, в якій зосереджена вся вага тіла
- F. У «бублика» - це центр кола

2 **Виберіть правильне твердження: Момент пари сил дорівнює -**
Балів: 2
Виберіть одну правильну відповідь

- A. добутку моментів окремих сил
- B. подвоєному моменту однієї сили відносно точки прикладання другої сили
- C. моменту однієї сили відносно точки прикладання іншої

3 **Чи можна вважати рівновагою стан, при якому тіло:**
Балів: 2
Виберіть одну правильну відповідь

- A. рухається з швидкістю меншою за швидкість світла у вакуумі
- B. рухається з відносною швидкістю, рівною нулеві
- C. рухається рівномірно по колу
- D. рухається рівномірно і прямолінійно

Рис. 2.60. Модульний тест з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика»

Завдання тестів формулюються у такій формі, щоб студент міг дати відповідь, маючи глибоке розуміння суті питання, а не завчивши визначення із

конспекта [132]. Тестуючий модуль дає можливість об'єктивно оцінити рівень засвоєння знань і сформованих умінь студентів та відповідно коригувати їх траєкторію навчання.

2.4. Методика використання мультимедійного навчально-методичного комплексу в навчальному процесі

Потреба включення мультимедійного навчально-методичного комплексу до процесу навчання вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» на стаціонарі проявляється на фоні порівняння ефективності використання складових МНМК на різних етапах навчального процесу із традиційними педагогічними технологіями та навчальними засобами. Саме ж використання інформаційних технологій у навчальному процесі має спрямовуватися на виконання конкретних цілей навчання.

Для того, щоб розглянути роль і місце складових МНМК на стаціонарі, потрібно розділити навчальний процес на окремі стадії. Такий поділ значно спрощує аналіз навчального процесу. Навчальний процес розчленовано на такі стадії:

- 1) Передача навчальної інформації студенту.
- 2) Ознайомлення і оволодіння інформацією студентом.
- 3) Засвоєння інформації студентом.
- 4) Комунікації з викладачем або зі студентами.
- 5) Атестація навчальних досягнень студента.

Такий поділ дозволяє нам розв'язати одну складну задачу за рахунок розв'язання декількох простих. Надалі на кожній виділеній нами стадії ми розглянемо проблеми, які виникають для традиційних засобів навчання і чи можна їх вирішити з допомогою використання в навчальному процесі елементів розробленого МНМК [117].

На етапі передачі навчальної інформації формлюються мета і завдання навчальної діяльності, відбувається формування потреб і мотивів навчальної

діяльності. На цьому етапі викладач визначає зміст та об'єм навчального матеріалу, необхідного для засвоєння.

Оскільки на цьому етапі студент вперше знайомиться з навчальним матеріалом, сам навчальний матеріал має бути сформований та логічно поділений із розрахунку на середньостатистичного студента. На наступних стадіях навчального процесу, згідно зі ступенем засвоєння первинного навчального матеріалу окремим студентом, буде доцільно коригувати його навчальну траєкторію за допомогою індивідуалізації навчального процесу. Найбільш доцільною формою первинної передачі теоретичного матеріалу є лекція.

Проблеми, що виникають на даному етапі навчального процесу та шляхи їх вирішення з допомогою інформаційних технологій, відображені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

Проблеми передачі навчальної інформації студенту

№ п/п	Проблеми, що виникають у процесі традиційного навчання	Вирішення проблем з використанням ІКТ
1	2	3
1.	Проблема: велика кількість інформації та монотонна подача матеріалу призводить до перевантаження студента і до падіння рівня уваги, зменшуючи таким чином ефективність сприйняття інформації	<ul style="list-style-type: none"> • Банк мультимедійних презентацій для аудиторних лекцій, що входить до складу МНМК, дозволяє подолати цю проблему. • Мультимедійне подання інформації залучає додаткові рецептори слуху і зору, динамічність і образність поданої інформації активізують увагу і підвищують рівень сприйняття
2.	Проблема: через свої фізіологічні особливості сприйняття деякі студенти під час лекції не розуміють певні її частини. Студенти пропустили лекцію або частину лекції	<ul style="list-style-type: none"> • Банк мультимедійних лекцій з синхронізованими презентаціями в середовищі Camtasia Studio включає візуальне подання матеріалу з аудіосупроводом лектора, що дає змогу студентам повернутися до незрозумілої частини лекції і прослухати її ще раз, познайомившись із додатковою інформацією

Продовження таблиці 2.7

1	2	3
		<ul style="list-style-type: none"> Опорний конспект лекцій з гіперпосиланнями має можливість прокрутки, а важливі терміни виділені гіперпосиланнями на їх означення. Це надасть змогу студентом засвоїти більший відсоток інформації через індивідуалізацію свого процесу вивчення теми
3.	<p>Проблема: в традиційному навчанні часто ігнорується пропедевтичне ознайомлення з навчальним матеріалом. Студенти не мають можливості одержати попереднє уявлення про предмет чи тему, які вони вивчатимуть</p>	<ul style="list-style-type: none"> Опорний конспект лекцій з гіперпосиланнями розміщений в мережі Інтернет, де студенти мають змогу переглянути його в будь-який момент часу. Спрощена подача матеріалу дає змогу студентам засвоїти структуру, логіку та основні поняття майбутньої аудиторної лекції

Використання банку мультимедійних презентацій для аудиторних лекцій дозволяє реалізувати підтримку аудиторної лекції на більш високому якісному рівні й відповідно дозволить студентам засвоїти більший відсоток навчального матеріалу, оскільки молодь значно краще сприймає матеріал, що викладається, із застосуванням ІКТ. Використання мультимедійних лекцій з синхронізованими презентаціями дозволяє студентам, які не встигають, пройти навчальний матеріал з другої спроби чи ознайомитися з додатковими навчальними матеріалами до теми. Опорний конспект лекцій з гіперпосиланнями надає студентам доступ до оптимізованої та лаконічної версії теоретичного матеріалу по темі, а вбудований глосарій дає можливість швидкого доступу до визначень основних понять, не відриваючись від процесу читання лекції опорного конспекту. Також опорний конспект може бути використаний на етапі пропедевтики для попереднього ознайомлення студентів з особливостями дисципліни чи матеріалом наступної аудиторної лекції.

На етапі ознайомлення і оволодіння інформацією, після попереднього ознайомлення з навчальним матеріалом, студент визначає для себе незрозумілі та проблемні питання, виокремлює моменти лекції, які йому потрібно переосмислити з допомогою додаткових матеріалів та цікаві для нього моменти, в які йому хочеться вникнути глибше, зокрема з допомогою додаткових навчальних засобів. На цьому етапі важливим є забезпечення студентів достатньою кількістю додаткових навчальних засобів та простим та зручним доступом до них. Проблеми, що виникають на другому етапі навчального процесу та можливості їх вирішення, відображені в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8

Проблеми оволодіння інформацією студентом

№ п/п	Проблеми, що виникають у процесі традиційного навчання	Вирішення проблем з використанням ІКТ
1.	2.	3.
1.	Проблема: бібліотеки працюють тільки у визначені графіком години, що обмежує доступ до навчальної інформації	<ul style="list-style-type: none"> • До складу МНМК входять електронні копії існуючих паперових підручників, які розташовані на сайті університету. • Навчальні матеріали, розташовані в глобальній мережі, доступні 24 години на добу 7 днів на тиждень.
2.	Проблема: поліграфічні джерела фізично займають великий об'єм	<ul style="list-style-type: none"> • Електронні копії існуючих паперових підручників мають розмір не більше кількох мегабайтів, що дозволяє зберігати цілі електронні бібліотеки на будь-якому сучасному комп'ютері. • Студенти можуть зручно переносити електронні книги на своїх USB-накопичувачах чи портативних пристроях або ж переглядати їх в режимі онлайн.
3.	Проблема: поліграфічні джерела не можуть якісно передати демонстраційні моделі фізичних процесів у динаміці	<ul style="list-style-type: none"> • Колекція навчальних відеоматеріалів, підбірки відеолекцій, які включають детальні пояснення фізичних явищ і законів, що супроводжуються відображенням на екрані відповідних демонстрацій. • Відео з демонстраціями та навчальні фільми наочно висвітлюють окремі питання, що вивчаються в рамках вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика»

Продовження таблиці 2.8

1	2	3
4.	<p>Проблема: студентам для пошуку додаткових матеріалів окремих питань лекції доводиться опрацьовувати велику кількість літератури із сотнями сторінок. Це призводить до додаткових витрат часу та знижує їх мотивацію під час самостійної роботи</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Електронні копії паперових підручників, що входять до складу навчально-методичного комплексу, підібрані відповідно до специфіки викладання курсу на математичних спеціальностях. • Електронні підручники розрізані на частини, а частини погруповані відповідно до тем лекцій, які вивчаються в аудиторії. • Навчальні відеоматеріали теж погруповані за темами і розміщені окремими посиланнями під кожною лекцією

На другій стадії навчального процесу на перший план виходить наявність уже готових електронних ресурсів і забезпечення вільного доступу до цих ресурсів із сторони студентів. Ці дві цілі реалізуються через розміщення електронних навчальних ресурсів у глобальній мережі Інтернет.

У сучасній системі організації освіти все більше зростає потреба використовувати разом з традиційними паперовими підручниками електронні підручники. Головним призначенням включених у методичний комплекс електронних підручників є підтримка навчального процесу, що є необхідною умовою для повноцінної організації самостійного навчання студентів, що проявляється у двох основних напрямках:

- з метою вивчення основного теоретичного матеріалу, а також ознайомлення з додатковим матеріалом, для написання курсової, дипломної чи наукової роботи;
- відпрацювання пропущеного матеріалу.

Постійний доступ до електронних підручників та розподілення викладеного там матеріалу на окремі частини відповідно до тем лекцій спрощує процес самостійної роботи студентів та дозволяє вільно вибирати місце і час навчання.

Часто в студентів помічається низький рівень мотивації при вивченні додаткового матеріалу по темі, оскільки робота виключно з текстовим матеріалом є досить монотонною. Для вирішення цієї проблеми пропонується

використовувати в навчальному процесі набір навчальних відеоматеріалів з різноманітними демонстраціями, відеолекції та навчальні фільми. У складі МНМК до кожної з тем підібрані відеоматеріали, перегляд яких дозволяє зацікавити та підняти мотивацію студентів до навчання. У разі виникнення у студента труднощів при потребі уявити дію механізмів чи явищ, він може переглянути відповідний відеофрагмент з наочною демонстрацією.

Стадія засвоєння інформації з допомогою традиційних засобів контролюється на дуже низькому рівні. Процес формування практичних умінь і навичок вимагає використання в навчальному процесі ІКТ. Зокрема, дана стадія вимагає існування двостороннього зв'язку між студентом та навчальним засобом, що має забезпечуватися через використання інтерактивних засобів навчання, а саме: різноманітних тренажерів, розв'язників задач, ігор навчального призначення тощо. Стадія засвоєння інформації з використанням тільки електронних підручників чи відеоматеріалів без інтерактивних цифрових освітніх ресурсів буде позбавлена зворотнього зв'язку із студентом. Проблеми засвоєння інформації студентом показані в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9

Проблеми засвоєння інформації студентом

№ п/п	Проблеми, що виникають у процесі традиційного навчання	Вирішення проблем з використанням ІКТ
1	2	3
1.	<p>Проблема: студенти спеціальності «Математика» за перші 6 семестрів навчання досконало оволодівають знаннями з математичних дисциплін. Проте у студентів-математиків недостатньо сформоване «фізичне» мислення, понятійний апарат фізичних термінів тощо. Комплекс цих проблем викликає певні труднощі при вивченні алгоритмів розв'язання стандартних задач</p>	<p>Для подолання цієї проблеми пропонується застосовувати в навчальному процесі самонавчаючий інтерактивний розв'язник задач з вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», що включає в себе три типи задач. Розв'язання таких задач дозволить студентам чітко розрізняти найважливіші етапи алгоритму та їх взаємодію. Сам же процес розв'язання задач типу А буде адаптуватися до зроблених студентом помилок і даватиме підказки</p>

Продовження таблиці 2.9

1	2	3
2.	Проблема: на даній стадії навчального процесу при розв'язанні студентами-математиками задач підвищеної складності багато часу витрачається на вирішення «математичної» частини задачі, у зв'язку з громіздкими математичними обчисленнями, коли потрібно закцентувати увагу на частині розв'язання, пов'язаної з фізикою	Для вирішення цієї проблеми пропонується використовувати систему комп'ютерної математики Махіма. У даній системі можна виконувати операції з матрицями, списками, векторами, многочленами, будувати графіки і спрощувати математичні вирази. Велика кількість вбудованих функцій дозволяє ефективно застосовувати Махіма для більшості типів задач з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика»
3.	Проблема: під час самостійної роботи при розв'язуванні задач студент робить помилки, які він сам не може виокремити та виправити без участі викладача	Інтерактивний розв'язник задач з теоретичної механіки містить задачі типу А, процес розв'язання яких буде адаптуватися до зроблених студентом помилок і даватиме підказки, в якій частині алгоритму студент зробив помилку

Використання інтерактивного розв'язника задач спрямоване на спрощення процесу формування вмінь і навичок, необхідних у процесі розв'язування задач з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Задачі типу А спрямовані на формування в студентів знань про основні кроки алгоритму та їх послідовність. Задачі типу Б перевіряють кінцевий результат розв'язування, введений студентом, закріпивши знання, одержані при розв'язанні задач типу А. Задачі ж типу С містять готову відповідь, переглянути яку студент може, натиснувши на кнопку "Показати відповідь". Задачі такого типу призначені для тренування та служать останньою ланкою в процесі вивчення алгоритмів задач стандартного типу. У творчих задачах підвищеної складності стандартний алгоритм застосувати неможливо. У таких задачах студент має навчитися застосовувати творчий підхід та знання про основні фізичні закони і поняття в нестандартних ситуаціях. Оскільки студенти-математики володіють достатньо розвинутим математичним апаратом, доцільним є використання системи комп'ютерної математики

Махіма. Розміщені разом із дистрибутивом програми методичні рекомендації та інструкції формують у студентів основні навички по користування програмою та включають приклади уже розв'язаних задач. Таким чином, студент концентрується на логіці розв'язання задачі, а не на виконанні математичних обчислень.

Під час використання традиційних способів контролю знань викладачеві приходится витратити багато часу на перевірку робіт студентів. Також у випадку використання таких способів контролю на результат оцінювання може впливати людський фактор.

Щоб вирішити ці проблеми, було розроблено тестуючий модуль, що є складовою оболонки для дистанційного навчання Moodle. До його складу входять 3 підсумкових тести з кожного зі структурних модулів курсу. До кожного тесту підготовлена база завдань, з якої випадковим чином формується вибірка (генератором випадкових чисел) для кожної спроби студента. Тести включають завдання різних типів: у закритій формі, на відповідність, коротка відповідь. У кінці кожного модулю студенти в аудиторії під наглядом викладача проходять підсумковий тест, який дає можливість об'єктивно оцінити рівень навчальних досягнень студентів та відповідно коригувати їх траєкторію навчання.

Тестування як форма контролю нівелюється при його застосуванні замість усного чи письмового іспиту тільки одноразово. Щоб забезпечити системність і об'єктивність одержаних результатів, воно повинно бути багаторазовим. Тестування спрощує процес контролю з обох сторін. З боку студента – розширені часові рамки та можливість надання декількох спроб. Викладач у свою чергу не витрачає свій час на проведення контролю традиційними засобами. Одержавши від ПК обробку результатів тестування, викладач може робити попередній аналіз засвоєння матеріалу.

Використовуючи таку форму контролю потрібно враховувати обмежені типи завдань, доступні для складання тестів, а також відсоток знань, який можна оцінити тестом для специфічних типів навчального матеріалу.

Висновки до розділу 2

Оглянуто та проаналізовано інтернет-орієнтовані інструменти для створення навчально-методичного забезпечення, які можуть бути використані на різних етапах процесу навчання класичної механіки. Розроблено методичні рекомендації до використання кожного із охарактеризованих інструментів для виготовлення електронних засобів навчання з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика».

Так, у текстовому редакторі MS Word виготовлялися електронні лекції, які можуть бути розміщені в мережі Інтернет. Додаток MS PowerPoint переважно може бути використаний для створення навчальних засобів, акцентованих на подачу великої кількості візуальної інформації. Це може бути слайдова презентація для супроводу аудиторної лекції чи презентація з аудіосупроводом, призначена для самостійного вивчення матеріалу. Показані можливості створення покрокової анімації дозволять створювати навчальні засоби, що допомагатимуть студентам краще засвоювати суть і складові перебігу динамічних процесів. Інтегрована мова програмування VBA дозволяє вбудовувати в презентацію різноманітні інтерактивні елементи. На їх основі можна створювати тести, кросворди, покрокові демонстрації тощо.

Вказано, що застосування технології Flash надає можливість створення широкого набору електронних засобів навчання. Показано, що на базі цієї технології можна виготовляти електронні лекції, тести, демонстраційні ролики, інтерактивні задачі, навчальні ігри тощо. Використання вбудованої мови програмування AS3 створює масу варіантів налагодження взаємодії користувача і навчального засобу.

Основним призначенням програмних засобів Camtasia Studio та Microsoft Producer є інтеграція слайдових презентацій із аудіо- та відеоматеріалами. Основним типом навчального засобу, що може бути виготовлений аналізованими програмами, є лекція, що поєднує слайдову демонстрацію із записаними коментарями лектора. Даний навчальний засіб призначений для

використання в рамках самостійної роботи чи для відпрацювання пропущеного матеріалу. Серед цих програмних додатків доцільніше буде обирати Camtasia Studio, оскільки даний продукт постійно оновлюється і має більше можливостей для роботи із відео.

Показана можливість користувачу із знанням JavaScript та XML керувати сценаріями відтворення навчального модуля або ж створювати новий навчальний модуль із власним алгоритмом дії у відкритих модулях проекту ФЦОР.

Важливим елементом навчального процесу, побудованого на навчально-методичному забезпеченні нового покоління, є оперативний доступ до навчальних матеріалів. Технологія Apple podcasting дозволяє розміщувати їх як на спеціальних сервісах Apple, так і на серверах ВНЗ. В основному це аудіоподкасти, навчальні відеоматеріали або текстові матеріали. Зрозуміло, що тут не вистачає навчальних засобів з можливістю інтерактивної взаємодії із користувачами. Але, незважаючи на це, сам спосіб розміщення і доставки навчальних матеріалів до студентів є досить зручним. У такій ситуації у вищій школі актуальною є проблема розробки методичної мультимедійної системи вивчення теоретичних дисциплін на основі технологій мережевого Інтернет-навчання, а також забезпечення її відповідним навчально-методичним забезпеченням.

Було проаналізовано навчальні програми шкільного курсу фізики та виділені знання, які необхідні студенту для того, щоб перейти до вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Велика кількість базових понять з фізики, які необхідні при вивченні курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» у педагогічному університеті, вивчаються в шкільному курсі фізики і природньо, що до четвертого курсу, коли студенти математичних спеціальностей зустрічаються з класичною механікою, надійно забуті. Не кажучи вже про те, що в шкільній програмі поняття механіки подаються дещо спрощено, в основному в описовій формі, без строгого математичного виведення.

Вперше проаналізовано підручники із математики на предмет використання знань і понять курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» при формуванні основних математичних понять. Виявлено принаймні 46 таких випадків для середньої школи і 31 випадок для вищої школи, що вказує на беззаперечну важливість вивчення основ класичної механіки при підготовці майбутніх учителів математики.

Виявлено важливу роль курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» в системі підготовки студентів математичних спеціальностей відіграють тісні міжпредметні зв'язки фізики та математики, а також знання із фізики для формування професійної компетентності вчителів математики. Використання таких взаємозв'язків дозволяє подолати суперечність між формалізмом математичних знань та сутністю математичних об'єктів. Фізика спрямовується на вирішення своїх задач, опираючись на інтуїцію, аналогію, експеримент, а математика спрямована на створення логічної, завершеної сукупності математичних знань, яку можна застосувати до фізичних об'єктів.

Вперше запропоновано методичні підходи до створення мультимедійного навчально-методичного комплексу з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів та розроблено сам комплекс. Цей комплекс відповідає критеріям нового визначення – «електронні засоби навчання нового покоління»: мультимедійний (багато способів представлення інформації), інтерактивний (містить програмні засоби взаємозв'язку між учасниками навчального процесу і системою) і доступний через Інтернет.

Розроблено мультимедійний навчально-методичний комплекс з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів. Виходячи з дидактичних завдань, які розв'язувалися в навчальному процесі, розроблений навчально-методичний комплекс мав наступні складові:

- матеріали електронних копій паперових підручників;

- опорний конспект лекцій з інтегрованими гіперпосиланнями;
- банк мультимедійних лекцій з синхронізованими презентаціями в середовищі Camtasia Studio;
- колекція навчальних відео-матеріалів;
- банк мультимедійних презентацій для аудиторних лекцій;
- тренажер на базі Maxima;
- тестуючий модуль;
- інтерактивний розв'язник задач «Самонавчаючий інтерактивний розв'язник задач з теоретичної механіки».

Останній елемент методичної системи є оригінальною частиною комплексу і може використовуватися як окремий навчальний засіб, так і як складовий елемент навчально-методичного комплексу. Даний програмний засіб розроблений на основі технології Flash, що дозволяє вільно інтегрувати його у веб-середовище і запускати на локальному комп'ютері. Додатки, засновані на Flash, є мультиплатформенними, що дозволяє використовувати їх у різних операційних системах без проблем сумісності. Також дані додатки можуть вільно застосовуватися на мобільних платформах. Показано методику використання даного програмного засобу для розв'язування задач декількох типів алгоритмів.

Для розв'язування задач графічного типу пропонується застосовувати СКМ Maxima. Використання даної системи комп'ютерної математики рекомендується студентам при розв'язуванні задач підвищеного рівня складності, які включають складні математичні перетворення фізичних формул, громіздкі числові обчислення та побудови за підрахованими координатами графіків складних функцій.

Останнім елементом навчально-методичного комплексу є тестуючий модуль, виготовлений засобами для створення тестів зі складу оболонки для дистанційного навчання Moodle.

Вперше запропоновано методичні підходи до застосовування перерахованих вище описаних елементів мультимедійного навчально-

методичного комплексу з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів на різних етапах навчального процесу.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБЛЕНОГО МУЛЬТИМЕДІЙНОГО НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ-МАТЕМАТИКІВ ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ

3.1. Вибір критеріїв оцінювання ефективності МНМК

Проведення педагогічного експерименту мало на меті підтвердження гіпотези про те, що застосування мультимедійного навчально-методичного комплексу в процесі вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» студентами математичних спеціальностей педагогічних університетів призведе до суттєвого зростання рівня засвоєння ними курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Тобто, по суті, перевірялась ефективність розробленого МНМК для досягнення статистично значимого зростання рівня навчальних досягнень студентів із цільової дисципліни. Виміряти даний показник було вирішено за допомогою проведення тестування. Для цього були розроблені три тести по трьох основних розділах класичної механіки. Для того, щоб отримані в ході експерименту результати можна було вважати достовірними та адекватними, була проведена перевірка якості розроблених тестів у цілому, так і окремих тестових завдань.

Для перевірки рівня навчальних досягнень студентів, які проходили навчання з використанням мультимедійного навчального комплексу та студентів контрольної групи, використовувалися три модульні тести. Тести належать до трьох розділів курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика»: «Статика», «Кінематика» та «Динаміка».

Тести проводились у формі електронного комп'ютерного тестування. Це дозволило забезпечити незалежну оцінку навчальних досягнень студентів, автоматизацію перевірки знань, оцінити ефективність організації навчального процесу [135].

У теперішній час існує велика кількість програм для підготовки та проведення комп'ютерних тестувань. Проте більшість таких програм є вузькоспеціалізованими для конкретного предмета. Часто такі програми мають незручний інтерфейс, незрозумілий конструктор для створення і редагування тестових завдань, обмежену кількість форм тестових завдань, відсутність функціональних елементів аналізу тощо [136].

На нашу думку, ефективним засобом організації та проведення комп'ютерних тестувань є система Moodle. Дана система електронного навчання є безкоштовною та вільнорозповсюджуваною, а також простою в користуванні та має широкі можливості для організації та контролю навчання студентів.

Спочатку для кожного з трьох модульних тестів створювалася база завдань двох типів:

- 1) на відповідність (відповідь на кожне із кількох завдань вибирається із списку можливих);
- 2) множинний вибір (дозволяє вибрати один або декілька варіантів із заданого списку).

Для розділу «Статика» було створено 30 завдань, «Кінематика» – 19, «Динаміка» – 29. При проходженні студентом тесту із бази випадковим чином вибиралися 10 завдань, які розміщувалися у випадковому порядку. Тестування проводилось у комп'ютерному класі під наглядом викладача та було обмежене в часі. Оскільки дане тестування виконувало лише контрольну функцію і мало на меті оцінити рівень навчальних досягнень студентів – для тестування їм була надана одна спроба, обмежена в часі. Крім того, після тестування студенту був доступний для перегляду лише його кінцевий бал без розбору його правильних і неправильних відповідей. Функцію самоконтролю в даному навчально-методичному комплексі виконує самонавчаючий розв'язник. Дана система дозволяє переглянути графік розподілення оцінок по діапазонах (рис. 3.1).

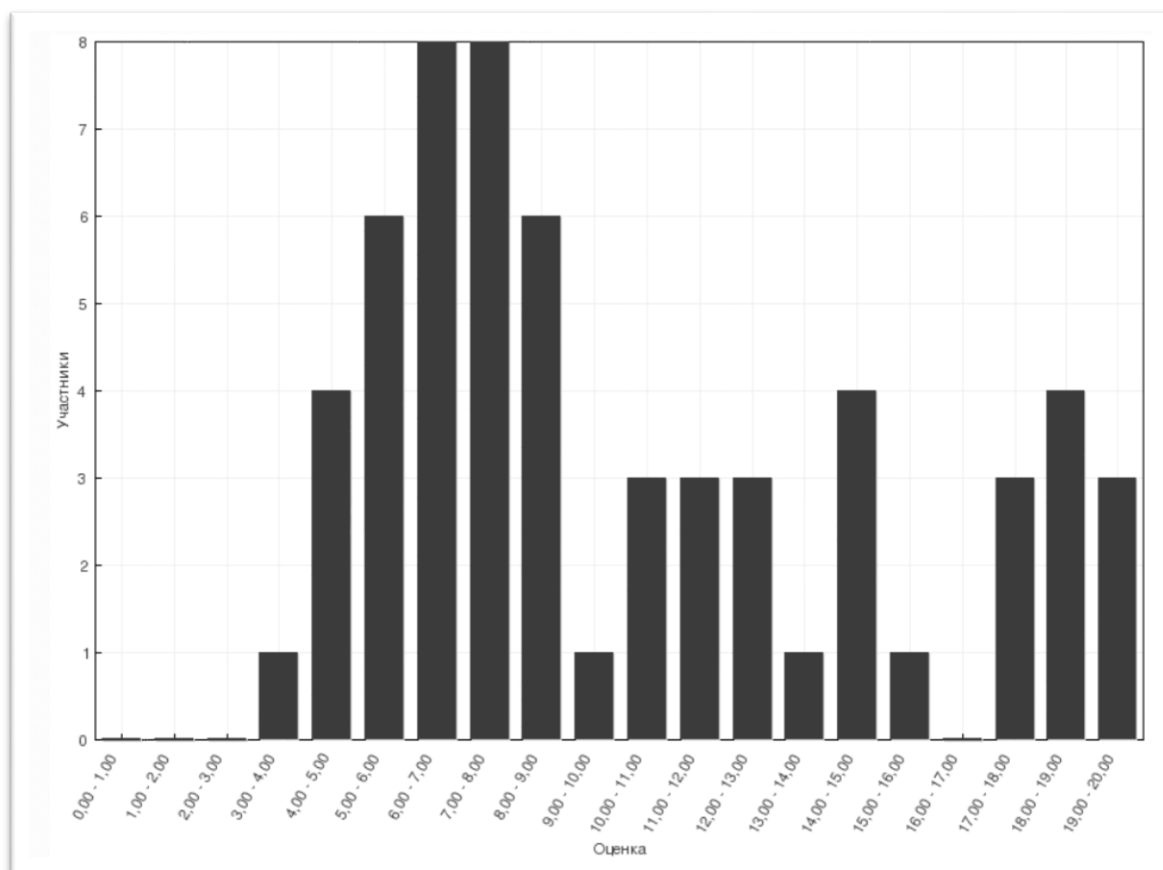


Рис. 3.1. Графік розподілу оцінок по діапазонах

Гістограма дозволяє оцінити та порівняти рівень успішності різних груп студентів.

У процесі педагогічних досліджень часто постає питання оцінювання якості та ефективності тестів як засобу вимірювання рівня навчальних досягнень студентів. Тобто, перед тим, як перейти до оцінювання рівня залишкових знань студентів, важливим є перевірити сам тест, за допомогою якого здійснюється оцінювання. Часто тест може неефективно вимірювати рівень навчальних досягнень студентів та не дозволяє достовірно розподілити множину тестованих на групи за рівнем підготовленості. У такому випадку перевірка якості тесту дозволяє виправити його недоліки, змінити певні запитання та часові рамки проходження тесту тощо.

Система дистанційного навчання Moodle має вбудований інструментарій, який може використовуватися для вимірювання якості тесту. Даний інструментарій включає сервіс «Информация о тесте», який містить загальну

інформацію про тест та сервіс «Анализ структуры теста», що дозволяє проаналізувати окремо кожне завдання тесту (рис. 3.2).

№	Название вопроса	Попытки	Индекс легкости	Стандартное отклонение	Балл случайного угадывания	Намеченный вес	Эффективный вес	Индекс дискриминации	Эффективность дискриминации
1	Random 1 and sub-categories	76	59.21%	49.47%		8,33%	7.79%	23.14%	29.23%

Рис. 3.2. Вікно засобу «Анализ структуры теста»

Інформація про тест визначає наступні показники щодо тесту [137]:

- *середня оцінка перших та усіх спроб;*
- *медіана оцінок, яка поділяє елементи рангової вибірки на дві рівні частини;*
- *стандартне відхилення* – показник розсіювання значень випадкової величини відносно її математичного сподівання;
- *значення асиметрії розподілу* – числова характеристика розподілу ймовірностей дійсної випадкової величини. Цей критерій застосовують для приблизної перевірки гіпотези про нормальність емпіричного розподілу.

Якщо асиметрія від’ємна, то крива нормального розподілу зміщена вліво, тобто в розподілі переважають елементи з величиною, меншою за середню. Якщо асиметрія додатна, то крива нормального розподілу зміщена вправо, тобто в розподілі переважають елементи з величиною, більшою за середню.

Значення розподілу ексцесу – міра розподілу одиниць сукупності учасників тестування за значенням ознаки (тестових балів). Коефіцієнт ексцесу характеризує «крутість», тобто стрімкість зростання кривої розподілу порівняно з нормальною кривою. Даний показник показуватиме, наскільки велика різниця між кількістю студентів для кожного значення отриманої ними оцінки. При додатному значенні дана різниця буде більшою і відповідно крива розподілу буде більш крутою, а при від’ємному значенні така різниця буде менша, ніж у нормальному розподілі, і крива буде більш пологою.

Коефіцієнт внутрішньої узгодженості призначений для оцінювання внутрішньої узгодженості (окремих тестових завдань із тестом), має відображати структурну ієрархію моделі підготовки з навчальної дисципліни.

Внутрішня узгодженість тесту – характеристика тесту, яка вказує на ступінь однорідності завдань тесту.

Внутрішня узгодженість є «істотним» елементом конструктної валідності тесту і характеризує, якою мірою завдання спрямовані на вимірювання потрібної ознаки, а також міру внеску кожного завдання в кількісну оцінку. Максимальна валідність тесту досягається за рахунок добору таких завдань, які, володіючи значущою кореляцією з результатом тесту, в той же час мінімально корелюють між собою (при невиправдано високій кореляції тест буде переобтяжений зайвими практично однозначними завданнями).

Співвідношення помилок – розбіжність значень досліджуваної ознаки визначається за кількома параметрами. Перший вказує на те, наскільки одні студенти кращі, ніж інші, другий – деяка випадкова варіація. Співвідношення помилок показує, скільки є випадкових варіацій, і чим менша їх кількість, тим кращий тест.

Стандартна помилка – це стандартне відхилення оцінок, які будуть отримані за багаторазової випадкової вибірки даного обсягу з однієї і тієї ж сукупності. Стандартна помилка – це спадна функція обсягу вибірки: чим менша стандартна помилка, тим більш достовірною є оцінка [137].

Крім загальних характеристик тесту, система Moodle дозволяє проаналізувати характеристики окремих завдань. Дані характеристики відображенні у розділі «Аналіз структури тесту». Аналіз структури тесту дозволяє проаналізувати тест за певним набором характеристик, найважливішими серед яких є індекс легкості.

Індекс легкості – цей показник вказує, наскільки конкретне тестове завдання є легким/важким для тих, хто його виконує. Вираховується як співвідношення середнього отриманого бала за завдання до максимально можливого бала.

Таблиця 3.1

Критерії індексу легкості тестових завдань

№ п/п	Значення P_{diff}	Висновок
1.	$P_{diff} \leq 0,20$	Вгадування
2.	$0,20 < P_{diff} \leq 0,36$	надто складне
3.	$0,36 < P_{diff} \leq 0,84$	середньої складності
4.	$P_{diff} > 0,84$	надто легке

Оцінка навмання – оцінка, яку б міг отримати студент, якби вгадував правильний варіант.

Індекс дискримінації – параметр, який характеризує, наскільки ефективно тестове завдання здатне розрізнити студентів з різним рівнем підготовки. Під час обчислення даного індексу студенти розподіляються на три групи з найвищим, середнім та найнижчим рівнем підготовки, проте порівнюються тільки студенти сильної та слабкої груп. Даний показник набуває значень від -1 до 1 . При значенні 1 усі учасники сильної групи відповіли правильно, а учасники слабкої групи неправильно. Якщо значення близьке до 0 або від’ємне – це означає, що учасники слабкої групи відповідають на завдання краще, ніж із сильної, або про те, що завдання слабо диференціює студентів з різними рівнями підготовки.

Таблиця 3.2

Критерії індексу дискримінації тестових завдань

№ п/п	Значення D_j	Висновок
1.	$D_j \geq 0,4$	Завдання функціонує задовільно
2.	$0,3 < D_j \leq 0,39$	Потрібна невелика корекція завдання
3.	$0,2 < D_j \leq 0,29$	Завдання потрібно переглянути
4.	$D_j \leq 0,19$	Завдання потрібно вилучити з тесту або повністю переробити
5.	$D_j = 0$ або $D_j < 0$	Завдання потрібно вилучити з тесту

Коефіцієнт дискримінації визначає кореляцію між відповіддю на конкретне завдання з виконанням тесту в цілому. На відміну від індексу дискримінації коефіцієнт дискримінації враховує результати усіх учасників тестування, а не тільки найсильнішої і найслабшої груп [138].

Отже, після створення трьох модульних тестів для комплексу із курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» відбулася перевірка їх якості засобами системи Moodle.

3.2. Аналіз результатів оцінювання тестів з МНМК

Для перевірки якості модульних тестів по кожному з них проводилося тестування, за результатами якого було здійснено оцінювання якості тесту в цілому та тестових завдань по вказаних вище параметрах.

По тесту № 1 «Статика» були отримані наступні результати:

- середня оцінка перших спроб 63,54%, всіх спроб 62,49%;
- медіана оцінок 66,82%;
- стандартне відхилення 19,17%.

Оцінка асиметрії розподілу $-0,8450$; таке значення свідчить про значну від'ємну асиметрію досліджуваної сукупності. Це може говорити про те, що велика кількість високих балів може буди наслідком низької складності тесту [139, с. 139]. У професійно розроблених нормативно орієнтованих тестах типовим є результат, коли приблизно 70 % тестованих виконують правильно від 30 до 70% завдань тесту, а найчастіше зустрічається результат 50 % [139, с. 140].

Значення розподілу ексцесу 0,2616 означає, що крива теоретичного розподілу має вищу і гострішу вершину, ніж у нормального розподілу.

Коефіцієнт внутрішньої узгодженості 49,25%. Щоб оцінити даний коефіцієнт, потрібно перевести його у відповідність до таблиць значень коефіцієнта α -Кронбаха. Його значення буде рівним 0,49.

Таблиця 3.3

Інтерпретація значень α -Кронбаха

№ п/п	Коефіцієнт α -Кронбаха	Значення
1.	$\alpha \geq 0.9$	Дуже добре
2.	$0.9 > \alpha \geq 0.8$	Добре
3.	$0.8 > \alpha \geq 0.7$	Прийнятно
4.	$0.7 > \alpha \geq 0.6$	Сумнівно
5.	$0.6 > \alpha \geq 0.5$	Погано
6.	$0.5 > \alpha$	Недостатньо

Порівнявши отримане значення із табличними, можна зробити висновок, що внутрішня узгодженість тесту є недостатньою [140].

Співвідношення помилок – 71,24%. Чим менший цей показник, тим кращий тест, а таке високе значення коефіцієнту ставить питання про детальніше дослідження та потребу переробки тесту.

Стандартна помилка – 13,66%. Чим менша стандартна помилка, тим достовірнішою є отримана оцінка [141]. Прийнятною вважається помилка величиною у 5% [142].

Отже, аналіз загальних характеристик тесту засобами системи Moodle вказує на необхідність глибшого аналізу та переробки тесту. Для цього був виконаний аналіз окремих завдань тесту засобом «Аналіз структури тесту».

Аналіз окремих завдань тесту показав такі результати: із 30 завдань 5 – мали від’ємні значення індексу та коефіцієнта дискримінації і були вилучені з тесту (завдання під номерами 6, 7, 10, 18, 27).

Далі завдання були погруповані відповідно до значення індексу складності (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4

**Розподіл завдань тесту № 1 «Статика»
по значеннях індексу складності**

№ п/п	Значення індексу складності	Висновок	Завдання
1.	Менше 0,2	Вгадування	19, 20, 25
2.	0,2 – 0,36	Надто складне	6, 10, 12, 24, 26
3.	0,36 – 0,84	Середньої складності	3, 7, 9, 11, 15, 16, 17, 18, 23, 27, 28, 30
4.	Більше 0,84	Надто легке	1, 2, 4, 5, 8, 13, 14, 21, 22, 29

Далі були оцінені завдання за допомогою індексу та коефіцієнту дискримінації. Варто зазначити, що для завдань із індексом складності 100% та 0% значення таких показників не вираховуються.

Таблиця 3.5

**Розподіл завдань тесту №1 «Статика»
по значеннях індексу дискримінації**

№ п/п	Значення індексу дискримінації	Висновок	Завдання
1.	Більше 0,4	Завдання функціонує задовільно	2, 3,4,9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 23, 24, 28, 29, 30
2.	0,3 – 0,39	Потрібна невелика корекція	5
3.	0,2 – 0,29	Завдання потрібно переглянути	
4.	Менше 0,19	Завдання потрібно вилучити або повністю переробити	26
5.	Рівне або менше 0	Завдання потрібно вилучити	6, 7, 10, 18, 27

Отже, за результатами оцінки тесту, п'ять завдань було вирішено вилучити через низькі значення дискримінації: завдання 6, 7, 10, 18, 27. Чотири

завдання були суттєво переглянуті в сторону ускладнення через занадто велике значення індексу легкості – 1, 8, 21, 22, а три завдання були переглянуті у сторону спрощення – 19, 20, 25 – через занадто високе значення індексу складності. Також через високу складність та низький індекс дискримінації суттєвої переробки в сторону полегшення потребувало завдання 26.

Варто зазначити, що у тесті має бути певна кількість легких завдань, які б дозволили задати нижню планку рівня знань, та певна кількість складних завдань, які б могли прорейтингувати сильно підготовлених студентів. Після вилучення із тесту завдань, які мають низький індекс дискримінації, можна відзначити, що у тесті залишились 3 завдання з високим рівнем складності (12, 24, 26) та 10 дуже легких завдань (2, 4, 5, 8, 13, 14, 21, 22, 29). Таким чином, через необхідність збалансувати кількість дуже важких та дуже легких завдань, завдання, які належали до легких, були вибірково ускладнені.

Отже, перевірка індексу дискримінації для завдань, присутніх у модульному тесті № 1, показала, що з 30 завдань 16 – функціонують задовільно, 5 – мають бути вилучені, одне – потребує легкої корекції та одне завдання потрібно повністю переробити. Також 9 завдань вимагають заміни через граничні значення індексу складності, які не дозволяють вирахувати для них індекс та коефіцієнт дискримінації.

Таким чином, оцінка якості тесту № 1 «Статика» дозволила виділити та виправити його недоліки та надала нам можливість вважати його ефективним засобом для вимірювання рівня навчальних досягнень студентів у рамках експериментальної перевірки мультимедійного навчально-методичного комплексу з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика».

По тесту № 2 «Кінематика» були отримані наступні результати:

- середня оцінка перших спроб – 36,03%, всіх спроб – 42,26%;
- медіана оцінок – 35,57%;
- стандартне відхилення – 21,74%.

Оцінка асиметрії розподілу – 1,0425. Таке значення свідчить про значну додатну асиметрію досліджуваної сукупності. Це може говорити про те, що

велика кількість низьких балів може бути наслідком високої складності завдань тесту або неправильно сформованих завдань.

Значення розподілу ексцесу 0,5575 говорить, що крива теоретичного розподілу має значно вищу і гострішу вершину, ніж у нормального розподілу.

Коефіцієнт внутрішньої узгодженості – 72,01%. Переведемо його із відсоткового значення в коефіцієнт, який становить 0,72. Відповідно до таблиць значень коефіцієнта α -Кронбаха має прийнятний коефіцієнт внутрішньої узгодженості.

Співвідношення помилок – 52,90%. Таке значення є досить високим і вказує на потребу вдосконалення тесту.

Стандартна помилка – 11,50% є досить значною і теж свідчить про необхідність детальнішого аналізу завдань тесту.

Отже, аналіз загальних характеристик тесту засобами системи Moodle вказує на необхідність глибшого аналізу та можливої переробки частини тесту. Для цього був виконаний аналіз окремих завдань тесту засобом «Аналіз структури тесту».

Аналіз окремих завдань тесту показав такі результати: із 20 завдань 2 – мали від’ємні або близькі до нуля значення індексу та коефіцієнта дискримінації і були вилучені з тесту (завдання під номерами 14, 16).

Відповідно до значення індексу складності завдання були погруповані наступним чином (таблиця 3.6).

Таблиця 3.6

**Розподіл завдань тесту № 2 «Кінематика»
по значеннях індексу складності**

№ п/п	Значення індексу складності	Висновок	Завдання
1.	Менше 0,2	Вгадування	1, 14, 16
2.	0,2 – 0,36	Надто складне	11, 19, 20
3.	0,36 – 0,84	Середньої складності	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 17, 18
4.	Більше 0,84	Надто легке	

Далі були оцінені завдання за допомогою індексу та коефіцієнту дискримінації.

Таблиця 3.7

**Розподіл завдань тесту № 2 «Кінематика»
по значеннях індексу дискримінації**

№ п/п	Значення індексу дискримінації	Висновок	Завдання
1.	Більше 0,4	Завдання функціонує задовільно	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20
2.	0,3 – 0,39	Потрібна невелика корекція	
3.	0,2 – 0,29	Завдання потрібно переглянути	
4.	Менше 0,19	Завдання потрібно вилучити або повністю переробити	14
5.	Рівне або менше 0	Завдання потрібно вилучити	16

Отже, за результатами оцінки тесту два завдання було вирішено вилучити через низькі значення дискримінації: завдання 14, 16. Одне завдання (№ 1) було переглянуто в бік зменшення складності через занадто високе значення індексу складності.

Варто зазначити, що перевірка тесту показала те, що у тесті мало завдань низької складності, які задають нижню планку рівня навчальних досягнень. Це призводить до того, що студенти з низьким рівнем підготовки отримують суттєво нижчі оцінки, ніж студенти із вищим рівнем підготовки. Тому для зменшення різниці в балах між слабо і сильно підготовленими студентами було вирішено додати в тест 3 завдання із низьким рівнем складності.

Після вилучення із тесту завдань, які мають низький індекс дискримінації, можна відзначити, що у тесті залишились 3 завдання (12, 24, 26) з високим рівнем складності та 14 завдань середнього рівня складності (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 17, 18). Таким чином, через необхідність збалансувати кількість

дуже важких та дуже легких завдань були додані три завдання легкого рівня складності.

Отже, перевірка індексу дискримінації для завдань, присутніх у модульному тесті № 1, показала, що з 20 завдань 18 – функціонують задовільно, 2 – мають бути вилучені. Оцінка якості тесту № 2 «Статика» дозволила визначити, що більшість тестових завдань функціонують нормально. Проте у тесті подано недостатньо завдань легкого рівня складності. Проведений аналіз та корекція даного тесту дала нам можливість вважати його ефективним засобом для вимірювання рівня навчальних досягнень студентів у рамках експериментальної перевірки мультимедійного навчально-методичного комплексу з теоретичної фізики розділу «Класична механіка» по розділу «Кінематика».

По тесту № 3 «Динаміка» були отримані наступні результати:

- середня оцінка перших спроб – 41,11%, всіх спроб 41,48%;
- медіана оцінок – 39,67%;
- стандартне відхилення – 18,01%.

Оцінка асиметрії розподілу – 0,1505 свідчить про незначну додатню асиметрію досліджуваної сукупності.

Значення розподілу ексцесу -0,6999 говорить, що крива теоретичного розподілу має значно нижчу і пологішу вершину, ніж у нормального розподілу.

Коефіцієнт внутрішньої узгодженості 50,08%. Переведемо його із відсоткового значення в коефіцієнт, який становить 0,5. Відповідно до таблички значень коефіцієнта α -Кронбаха даний тест має поганий коефіцієнт внутрішньої узгодженості.

Співвідношення помилок – 70,65%. Таке значення є досить високим і вказує на потребу вдосконалення тесту.

Стандартна помилка 12,72% є досить значною і теж вказує на потребу детальнішого аналізу завдань тесту.

Отже, діагностика загальних характеристик тесту засобами системи Moodle вказує на необхідність глибшого аналізу та можливої переробки

частини тесту. Для цього було проаналізовано окремі завдання тесту засобом «Аналіз структури тесту».

Аналіз окремих завдань тесту показав такі результати: із 22 завдань 1 – близьке до нуля значення індексу та коефіцієнта дискримінації і були вилучені з тесту (завдання під номером 23).

Відповідно до значення індексу складності завдання були погруповані наступним чином (таблиця 3.8).

Таблиця 3.8

**Розподіл завдань тесту № 2 «Кінематика»
по значеннях індексу складності**

№ п/п	Значення індексу складності	Висновок	Завдання
1.	Менше 0,2	Вгадування	25, 24
2.	0,2 – 0,36	Надто складне	2, 4, 7, 11, 12, 14, 23
3.	0,36 – 0,84	Середньої складності	1, 3, 5, 6, 8, 10, 13, 91, 26, 22, 19, 17
4.	Більше 0,84	Надто легке	23

Далі були оцінені завдання за допомогою індексу та коефіцієнту дискримінації.

Таблиця 3. 9

**Розподіл завдань тесту № 2 «Кінематика»
по значеннях індексу дискримінації**

№ п/п	Значення індексу дискримінації	Висновок	Завдання
1	2	3	4
1.	Більше 0,4	Завдання функціонує задовільно	1, 3, 4, 5, 7, 11, 13, 14, 26, 22, 19
2.	0,3 – 0,39	Потрібна невелика корекція	2, 6, 8, 10, 91, 17
3.	0,2 – 0,29	Завдання потрібно переглянути	12, 24

Продовження таблиці 3.9

1	2	3	4
4.	Менше 0,19	Завдання потрібно вилучити або повністю переробити	25
5.	Рівне або менше 0	Завдання потрібно вилучити	

Отже, за результатами оцінки тесту одне завдання було вирішено вилучити через низьке значення дискримінації – завдання 23(а). Одне завдання (23) було переглянуто в бік збільшення складності через гранично високе значення індексу складності, що не дозволило обчислити індекс дискримінації. Значної змістової переробки потребують три завдання (25, 12, 24). Невеликої корекції потребують 6 завдань.

Також варто зазначити, що перевірка тесту показала, що у тесті мало завдань низької складності (одне) та занадто багато завдань високої складності (вісім). Це також призвело до великої різниці в балах, які отримують студенти різного рівня підготовки. Тому для зменшення різниці в балах між слабо і сильно підготовленими студентами було вирішено додати у тест 3 завдання із низьким рівнем складності, а також переробити в сторону спрощення трьох з шести завдань високої складності (2, 4, 7, 11, 12, 14).

Після вилучення із тесту завдань, які мають низький індекс дискримінації, можна відзначити, що у тесті залишились 12 завдань середнього рівня складності (1, 3, 5, 6, 8, 10, 13, 91, 26, 22, 19, 17). Таким чином, через необхідність збалансувати складність тесту була зменшена кількість завдань високої складності та збільшена кількість завдань низької складності.

Отже, перевірка індексу дискримінації для завдань, присутніх у модульному тесті № 1, показала, що з 22 завдань 11 – функціонують задовільно, 1 – має бути вилучене, 3 – вимагають доскональної переробки, а 6 завдань вимагають корекції. Отже, оцінка якості тесту № 3 «Динаміка» дозволила визначити, що більшість тестових завдань функціонують нормально та була виявлена велика кількість завдань, які потребують змістової переробки. Також

у тесті кількість завдань високої складності переважала над кількістю дуже легких. Проведений аналіз та виправлення виявлених недоліків попереднього тесту дали нам можливість вважати його ефективним засобом для вимірювання рівня знань студентів у рамках експериментальної перевірки мультимедійного навчально-методичного комплексу з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» з розділу «Динаміка».

Ефективність мультимедійного навчально-методичного комплексу з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» перевірялась експериментом за участю студентів четвертого курсу фізико-математичного факультету Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова спеціальності 6.040201 «Математика» (спеціалізацій: мі – математика-інформатика, меі – математика-економіка-інформатика, ме – математика-економіка, міа – математика-інформатика-адміністрування навчальних комп'ютерних систем).

Під ефективністю у формуванні певної компетентності ми розумітимемо «ступінь того, як студент оволодів основними функціональними елементами певної діяльності» [142].

Експеримент проводився в 2010-2011, 2011-2012, 2012-2013, 2013-2014 навчальних роках. Всього в основній частині експерименту взяли участь 126 студентів, 55 з яких були віднесені до контрольної групи, а 71 – до експериментальної.

Експеримент проводився в декілька етапів.

Перший етап включав констатувальний експеримент, який мав на меті встановити початковий стан педагогічної системи, а також перевірити її придатність до проведення наступних етапів експерименту. У рамках констатувального експерименту із студентами, учасниками експерименту, проводилося тестування, яке мало встановити початковий рівень навчальних досягнень студентів з розділів фізики, які відомі їм зі школи. Дане тестування проводилося на початку навчального семестру безпосередньо перед переходом їх до вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика».

Також додатковим пунктом даного етапу було проведено опитування студентів, яке мало визначити рівень використання інформаційних технологій у навчальному процесі та ставлення до них опитаних.

Другим етапом експерименту був формувальний експеримент, що супроводжувався використанням у навчальному процесі студентів експериментальної групи розробленого нами мультимедійного навчально-методичного комплексу з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Склад комплексу та методика його застосування детально описані нами у розділі 2.

На третьому етапі було проведено контрольний експеримент, який мав на меті визначити рівень знань, умінь і навичок за матеріалами формувального експерименту. На даному етапі протягом навчального семестру з учасниками контрольної та експериментальної груп проводились три модульні тестування за трьома основними розділами курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Отримані результати перевірялись на статистичну достовірність, а потім інтерпретувалися для визначення ефективності застосування МНМК у навчальному процесі.

3.3. Результати дослідження педагогічної доцільності використання розробленого МНМК

Ще перед початком експерименту нами було проведено опитування серед студентів-математиків четвертого курсу на предмет фактичного використання в їх навчальному процесі нових інформаційних технологій. Також опитування мало на меті визначити ставлення самих студентів до використання електронних навчальних засобів у навчальному процесі. Опитування включало 9 запитань, а аналіз його результатів можна побачити в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Результати опитування студентів-математиків четвертого курсу

№	Запитання	Так, позитивно	Ні	Додаткові зауваження
1	2	3	4	5
1.	Як часто Ви відвідуєте читальний зал нашої наукової бібліотеки в ЦК?	«Кожен тиждень» – 9 (20%)	5	«Дуже рідко» – 16. «Під час сесії» – 8. «Один раз у місяць» – 11
2.	Чи знаєте Ви, що в університеті на сайті www.npu.edu.ua є «Електронна бібліотека»?	48 (98%)	1	-
3.	Викладачі Вам говорили про можливість користування для вивчення предмета «Електронною бібліотекою» на www.npu.edu.ua ?	19 (38%)	30	-
4.	Чи користуєтесь ресурсами «Електронної бібліотеки»?	32 (65%)	17 (35%)	«Не усі е-книги можна відкрити вдома»
5.	Чи читались Вам за чотири роки в університеті аудиторні лекції (окрім ТМ) з постійним використанням мультимедіа?	-	32	«Окремі лекції з інформатики» – 17
6.	Як Ви оцінюєте ефективність використання мультимедіа на лекціях з «Теоретичної механіки»? Що воно Вам дало?	47 (96%) (з них: поглиблення власних знань – 27, якісне унаочнення – 20)	2	«Можна залучати студентів до виготовлення». «Не завжди встигав записувати». «Треба, щоб усі лекції були такими!» «Зв'язок з життям!»
7.	Варіант викладання лекції № 13 (завчасне викладання на сайті тексту повного конспекту лекції з наступним обговоренням вузлових, на думку викладача, питань цієї лекції в аудиторії). Чи ефективно?	38 (76%)	11	«З них: краще писати власною рукою» – 11. «Додати контролю» – 3. «Більше таких лекцій – скорочення часу!» «Не увесь курс такий!»

Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5
8.	Підтримка навчального процесу в Інтернеті – викладання на сайті навчальних матеріалів (збірник задач, презентації лекцій, електронні книги) – що дає, на Вашу думку, в організації навчання?	Полегшення навчатися студенту – 45 (91%)	Зайве – 2	Проблеми з доступом до Інтернету – 4. «Не потрібно витратити час на переписування!»
9.	Чи хотіли б Ви особисто навчитися виготовляти такі мультимедійні лекції, які були продемонстровані у курсі «ТМ»?	47 (96%)	2	«Ми викладачі майбутнього!» «Не хочеться писати крейдою!» «Наука не стоїть на місці – треба навчатися!» «Цей крок у будь-якому випадку зроблять усі!»

У загальному результати опитування говорять про позитивне ставлення студентів до використання інформаційних технологій, але, з іншого боку, спостерігається недостатнє застосування даних технологій з боку викладачів університету. Одержані результати опитування та зауваження студентів також були враховані при розробці нашого мультимедійного навчально-методичного комплексу.

Ціллю будь-якого педагогічного експерименту є емпіричне підтвердження або відхилення теоретичної гіпотези дослідження або її справедливості. Тобто, потрібно довести, що запропонований педагогічний вплив на студентів дозволяє досягти більш вагомих результатів, ніж традиційні педагогічні технології. Для цього виділяється експериментальна група, яка в результаті порівнюється з контрольною групою. Довести значущість пропонованої педагогічної методики можна, якщо довести, що експериментальна і контрольна групи, які на початку експерименту співпадали за своїми характеристиками, після застосування пропонованого педагогічного впливу будуть відрізнятися по своїх характеристиках [142]. Проте через те, що об'єктом педагогічних досліджень є люди, які мають свої індивідуальні

особливості, про співпадіння характеристик експериментальної та контрольної груп можна говорити лише у формальному, статистичному плані. Щоб визначити, чи є виявлені співпадіння або різниця характеристик експериментальної та контрольної груп випадковими, використовуються спеціальні статистичні методи. У процесі такого порівняння визначається емпіричне значення обраного критерію, яке порівнюється з його критичним значенням. У випадку, коли емпіричне значення критерію є меншим за критичне, то тоді можна стверджувати, що характеристики експериментальної та контрольної груп співпадають з рівнем значимості 0,05 по обраному статистичному критерію. Якщо ж емпіричне значення критерію буде більшим за його критичне значення, то можна зробити висновок, що достовірність відмінностей у характеристиках експериментальної та контрольної груп за обраним статистичним критерієм дорівнює 95%. У результаті, якщо виконуються умови, що характеристики досліджуваних груп співпадають на початку експерименту з рівнем значимості 0,05 та при закінченні експерименту достовірність відмінностей між ними становитиме 95%, то можна буде зробити висновок, що застосування пропонованої педагогічної дії приводить до статистично значимих результатів [142].

Таким чином, щоб довести доцільність проведення педагогічного експерименту на основі виділених нами експериментальної та контрольної груп, нам потрібно було довести співпадіння обраних характеристик груп, що досліджуються. Такою характеристикою ми вибрали рівень навчальних досягнень студентів із обраних розділів фізики, знання яких є базово необхідними для переходу до вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Перевірку стану характеристик досліджуваних груп ми проводили на першому етапі нашого педагогічного експерименту, який називається констатувальним експериментом.

Констатувальний експеримент полягає в тому, що дослідник експериментальним шляхом установлює лише стан педагогічної системи, що

вивчається: констатує наявність зв'язків, залежностей між явищами, визначає вихідні дані для подальшого дослідження [143].

Перед початком констатувального експерименту нами було прийнято рішення розширити його обсяг і завдання. Крім того, цей експеримент був проведений для визначення розбіжностей чи співпадінь характеристик експериментальної та контрольної груп, які були сформовані із студентів четвертого курсу математичних спеціальностей і які на попередніх курсах не вивчали базовий курс фізики. Було проведено порівняння характеристик даних груп із групою студентів-математиків четвертого курсу, які мали додаткову спеціалізацію фізика, а отже, на другому курсі вивчали дисципліну «Загальна фізика». Метою такого розширення констатувального експерименту була перевірка тези про те, що в студентів четвертого курсу математичних спеціальностей, які не вивчали на попередніх курсах загальну фізику, в процесі засвоєння курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» виникають труднощі при розумінні алгоритмів розв'язання задач, заснованих на описі фізичних явищ, суті та закономірностей фізичних явищ, а також при представленні опису цих явищ у математичній формі.

Для цього нами було проведено тестування, що складалося з 20 завдань формату «одна правильна відповідь із множини». Даний тест включав вибрані завдання з розділів шкільного курсу фізики: «Механічний рух», «Взаємодія тіл. Сила», «Механічна робота та енергія», «Механічні та електромагнітні хвилі», «Рух і взаємодія. Закони збереження в механіці», «Кінематика», «Динаміка», «Коливання і хвилі». Завдання тесту також мали визначити розуміння студентами суті та закономірностей фізичних процесів.

Перед даним тестуванням студенти були поділені на три групи. У першу групу входили студенти експериментальної групи четвертого курсу спеціалізацій «Математика-економіка», «Математика-економіка-інформатика», які не вивчали на попередніх курсах дисципліну «Загальна фізика» у кількості 71 особа. У другу групу входили студенти контрольної групи четвертого курсу спеціалізацій «Математика-економіка», «Математика-

економіка- інформатика», які не вивчали на попередніх курсах дисципліну «Загальна фізика», у кількості 55 осіб. У третю групу входили студенти четвертого курсу спеціалізації «Математика – фізика – інформатика», яким на другому курсі читається курс загальної фізики, кількістю 51 особа. Таким чином, дане тестування мало на меті виявити початковий стан педагогічної системи, тобто визначався базовий рівень підготовки з фізики студентів четвертого курсу математичних спеціальностей, які не вивчали загальний курс фізики та порівнювався із базовим рівнем підготовки студентів, які вивчали загальну фізику.

Для того, щоб інтерпретувати результати тестування, нам необхідно було вибрати статистичний критерій, з допомогою якого можна оцінити розбіжності характеристик досліджуваних груп. Основними критеріями є критерії: Крамера-Уелча, Вілкоксона-Манна-Уїтні, χ^2 та Фішера. Алгоритм вибору критерію залежить від таких характеристик, як шкала вимірювань, дослідження розбіжності середніх чи всіх елементів вибірки, числа унікальних значень у вибірці, об'єму вибірки [144].

У нашому випадку при вимірюванні результатів тесту використовується шкала відношень. Задачею дисертації ми ставимо дослідження розбіжності середніх значень (математичних сподівань). У такому випадку рекомендується використання критерію Крамера-Уелча.

Емпіричне значення даного критерію розраховується на основі інформації про об'єми вибірок M і N , вибірок x та y , вибіркових середніх \bar{x} та \bar{y} , а також вибіркових дисперсіях D_x та D_y . Дані характеристики можна вирахувати з допомогою інструменту «Описова статистика» програми Microsoft Excel офісного пакету Microsoft Office. Саме ж емпіричне значення даного критерію розраховується за наступною формулою:

$$T_{emn} = \frac{\sqrt{M \times N} |\bar{x} - \bar{y}|}{\sqrt{M \times D_x + N \times D_y}} \quad (\text{формула 1})$$

За допомогою інструменту «Описова статистика» ми отримали наступні характеристики вибірок (представлені в таблиці 3.11).

Таблиця 3.11

**Розрахункові показники досліджуваних груп одержані
з допомогою інструменту «Описова статистика»**

№ п/п	Показник	Експериментальна група	Контрольна група	Група з попереднім вивченням курсу загальної фізики
1	2	3	4	5
1.	Середнє	10,78	11,27	12,94
2.	Стандартна помилка	0,53	0,54	0,53
3.	Медіана	10,5	12	13
4.	Мода	13	13	14
5.	Стандартне відхилення	3,78	3,87	3,80
6.	Дисперсія вибірки	14,29	14,96	14,42
7.	Екссес	-0,22	-0,18	-0,14
8.	Асиметричність	0,23	-0,06	-0,07
9.	Об'єм вибірки	71	55	51

Отримані результати дали нам можливість визначити емпіричні значення критерію Крамера-Уелча для трьох сформованих нами груп студентів. Інтерпретація даного критерію відбувається за наступним алгоритмом:

1. Обчислюється для двох вибірок, які ми порівнюємо, емпіричне значення критерію.

2. Обчислене емпіричне значення порівнюється з критичним значенням $T_{0.05} = 1,96$ у випадку, коли емпіричне значення менше або рівне критичному значенню, то можна зробити висновок, що характеристики порівнюваних вибірок співпадають на рівні значущості 0,05. У протилежному випадку можна констатувати, що достовірність розбіжностей характеристик вибірок, що порівнюються, становить 95% [142]. Обчислимо емпіричне значення критерію для експериментальної та контрольної груп – *Темп. І*:

$$T_{емп.1} = \frac{\sqrt{71 \cdot 55} \cdot |10,78 - 11,27|}{\sqrt{14,29 \cdot 55 + 14,96 \cdot 71}} = 0,72$$

Отримане нами емпіричне значення критерію 0,72 менше за його критичне значення 1,96. Таким чином, ми можемо зробити висновок, що характеристики експериментальної та контрольної груп на початок педагогічного експерименту співпадають на рівні значущості 0,05 по характеристиці – рівень навчальних досягнень студентів із обраних розділів фізики, знання яких є базово необхідним для переходу до вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Такий результат показує нам, що контрольна і експериментальна групи не мають статистично значущих розбіжностей, що дозволяє нам використовувати дані групи для подальшого проведення педагогічного експерименту.

Далі визначимо емпіричні значення критерію для співвідношення експериментальної групи до групи з попереднім вивченням курсу загальної фізики ($T_{емп.2}$) та контрольної групи до групи з попереднім вивченням курсу загальної фізики ($T_{емп.3}$).

$$T_{емп.2} = \frac{\sqrt{51 \cdot 55} \cdot |11,27 - 12,94|}{\sqrt{14,96 \cdot 51 + 14,42 \cdot 55}} = 2,23$$

$$T_{емп.3} = \frac{\sqrt{71 \cdot 51} \cdot |10,78 - 12,94|}{\sqrt{14,29 \cdot 51 + 14,42 \cdot 71}} = 3,11$$

Для обох випадків отримані емпіричні значення критеріїв більші за критичне значення 1,96. Отже, достовірність розбіжностей характеристик між контрольною та експериментальною групами, складеними із студентів, які не вивчали курс загальної фізики в університеті, з одного боку, та групою студентів з попереднім вивченням фізики з іншого боку, становить 95%. Проведене тестування дозволило нам визначити, що середній бал, отриманий у результаті констатувального експерименту групи з попереднім вивченням курсу загальної фізики, становить 12,94, що на 2,16 бали або ж на 20% більше середнього балу експериментальної групи, який становить 10,78, а також на 1,67 бали або ж на 14,8% більше, ніж у контрольної групи. Дані результати дозволяють нам стверджувати, що вищий рівень навчальних досягнень із

обраних розділів фізики, знання яких є базово необхідними для переходу до вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», студентів-математиків четвертого курсу педагогічних університетів, які проходили курс загальної фізики, у порівнянні зі студентами, які не вивчали дану дисципліну на молодших курсах, є статистично не випадковим. Таким чином, це частково підтверджує наше твердження про недостатню сформованість «фізичного» мислення у студентів-математиків, які навчаються на четвертому курсі у педагогічних вишах, що створює потребу до використання особливих методик курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», зокрема, з використанням нових інформаційних технологій.

Після проведення констатувального експерименту, який відбувався на початку навчального семестру, проводились етапи формувального та контрольного експериментів.

У процесі формувального експерименту в навчальному процесі студентів експериментальної групи використовувався розроблений нами мультимедійний навчально-методичний комплекс з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика».

Навчальний процес курсу тривав протягом одного семестру. Структурно навчальний матеріал був поділений на три модулі: статика, кінематика та динаміка. У кінці кожного модуля проводився модульний тест як для студентів експериментальної групи, так і для студентів контрольної групи.

Для того, щоб оцінити статистичну достовірність різниці характеристик між експериментальною і контрольною групами, використовувався критерій Крамера-Уелча. Для того, щоб якісно оцінити різницю між експериментальною та контрольною групами і визначити негативний чи позитивний вплив використання розробленої методики, ми порівняли значення відношення середнього найбільш ймовірного балу до максимально можливого балу. Такий вибір зумовлений тим, що вимірювана нами характеристика змінюється у широкому інтервалі (від 0 до 20 балів) та змінюється неоднорідно, то деякі

випадкові екстремально високі або екстремально низькі бали можуть привести до відхилення середнього арифметичного від середнього найбільш ймовірного бала.

Для того, щоб вирахувати дану величину, одержані результати тесту були розподілені на 10 рівних інтервалів. Потім визначався інтервал, який містив найбільшу кількість попадань. Далі для значень даного інтервалу вираховувалося середнє значення, яке і було найбільш ймовірним балом. У загальному формула найбільш ймовірного бала визначається у вигляді наступної формули:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (\text{формула 2})$$

Відношення отриманого середнього найбільш ймовірного бала до максимального балу тесту вираховувалося за наступною формулою:

$$k = \frac{\bar{x}}{x_{max}} 100\% \quad (\text{формула 3})$$

Даний показник ми використовуватимемо як критерій оцінки рівня опанування студентами курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика».

Для початку нами були порівняні результати середнього ймовірного бала контрольної та експериментальної груп для розділу «Статика».

Достовірність отриманих результатів було перевірено нами з допомогою критерію Крамера-Уелча. За допомогою інструмента «Описова статистика» ми отримали необхідні характеристики вибірок для розрахунку емпіричного значення коефіцієнту Крамера-Уелча.

Таблиця 3.12

Розрахункові показники вибірок за результатами тестування по розділу «Статика»

№ п/п	Показник	Експериментальна група	Контрольна група
1.	Середнє	14,8	12,9
2.	Дисперсія вибірки	14,2	15,9
3.	Об'єм вибірки	71	55

Таким чином, емпіричне значення коефіцієнту Крамера-Уелча розраховуватиметься наступним чином:

$$T_{emp} = \frac{\sqrt{71 \cdot 55} \cdot |12,9 - 14,8|}{\sqrt{14,2 \cdot 55 + 15,9 \cdot 71}} = 2,7$$

Одержане емпіричне значення коефіцієнта Крамера-Уелча становить 2,7 і є строго більшим за його критичне значення, яке становить $T_{0.05} = 1,96$. Це дозволяє нам зробити висновок про достовірність розбіжностей характеристик експериментальної та контрольної груп, що становить 95%. У свою чергу одержаний нами висновок про співпадіння характеристик контрольної та експериментальної груп на початок експерименту дозволяє стверджувати, що виявлена статистично значима відмінність у рівні знань з розділу «Статика» у досліджуваних групах зумовлена використанням нами в навчальному процесі експериментальної групи мультимедійного навчально-методичного комплексу з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика».

Отже, застосування критерію Крамера-Уелча дозволило нам довести що використання розробленого нами МНМК здійснює статистично значимий вплив на рівень навчальних досягнень студентів з розділу «Статика». Визначити, чи є даний вплив позитивним або негативним, нам допомагає порівняння середнього найбільш ймовірного бала навчальних досягнень для експериментальної та контрольної груп (рис. 3.2).

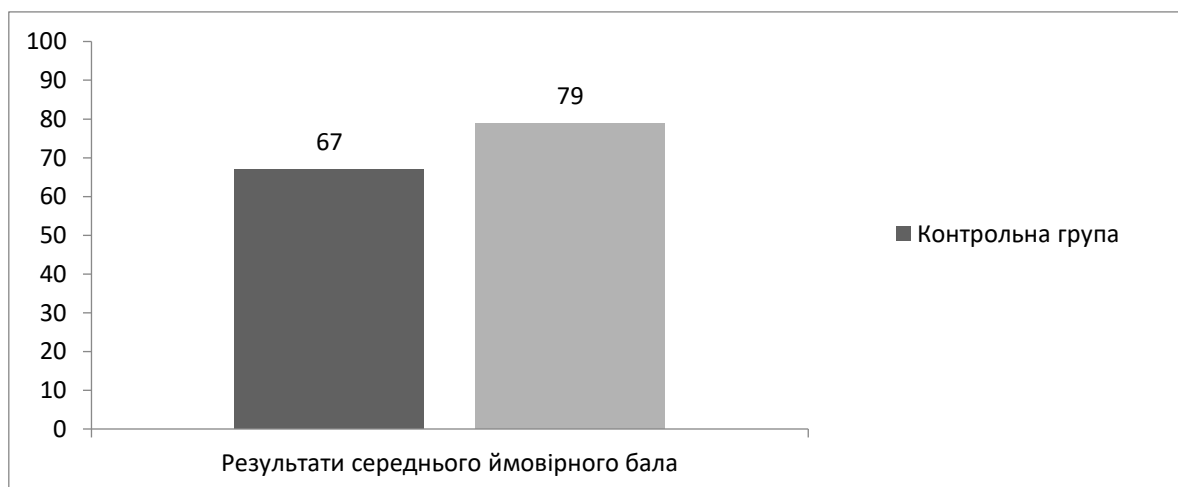


Рис. 3.2. Результати середнього ймовірного бала, отриманого в контрольній та експериментальній групах за результатами складання підсумкового тесту з розділу «Статика»

Середній найбільш ймовірний бал для експериментальної групи – 79, що на 12 більше від результату контрольної групи, який становить 67 балів. Це дозволяє нам говорити про те, що використання МНМК з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» позитивно впливає на рівень навчальних досягнень студентів із розділу «Статика» курсу класичної механіки.

Далі нами були порівняні результати середнього ймовірного бала контрольної та експериментальної груп для розділу «Кінематика».

За допомогою інструмента «Описова статистика» ми також отримали необхідні характеристики вибірок для розрахунку емпіричного значення коефіцієнту Крамера-Уелча.

Таблиця 3.13

**Розрахункові показники вибірок за результатами тестування
по розділу «Кінематика»**

№ п/п	Показник	Експериментальна група	Контрольна група
1.	Середнє	15,4	13,2
2.	Дисперсія вибірки	13,3	16,9
3.	Об'єм вибірки	71	55

Таким чином, емпіричне значення коефіцієнту Крамера-Уелча розраховуватиметься наступним чином:

$$T_{emp} = \frac{\sqrt{71 \cdot 55} \cdot |13,3 - 15,4|}{\sqrt{13,3 \cdot 55 + 15,4 \cdot 71}} = 3,12$$

Одержане емпіричне значення коефіцієнта Крамера-Уелча становить 3,12 і є строго більшим за його критичне значення, яке становить $T_{0,05} = 1,96$. Це дозволяє зробити висновок про достовірність розбіжностей характеристик експериментальної та контрольної груп на рівні 95%. Також співпадіння характеристик контрольної та експериментальної груп на початок експерименту дозволяє стверджувати, що виявлена статистично значима відмінність у рівні навчальних досягнень з розділу «Кінематика» в досліджуваних групах зумовлена використанням нами в навчальному процесі

експериментальної групи мультимедійного навчально-методичного комплексу з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика».

Отже, використання критерію Крамера-Уелча дозволило нам довести, що використання розробленого нами МНМК здійснює статистично значимий вплив на рівень навчальних досягнень студентів з розділу «Кінематика». Характер цього впливу виявимо за допомогою порівняння середнього найбільш ймовірного бала для експериментальної та контрольної груп (рис. 3.3).

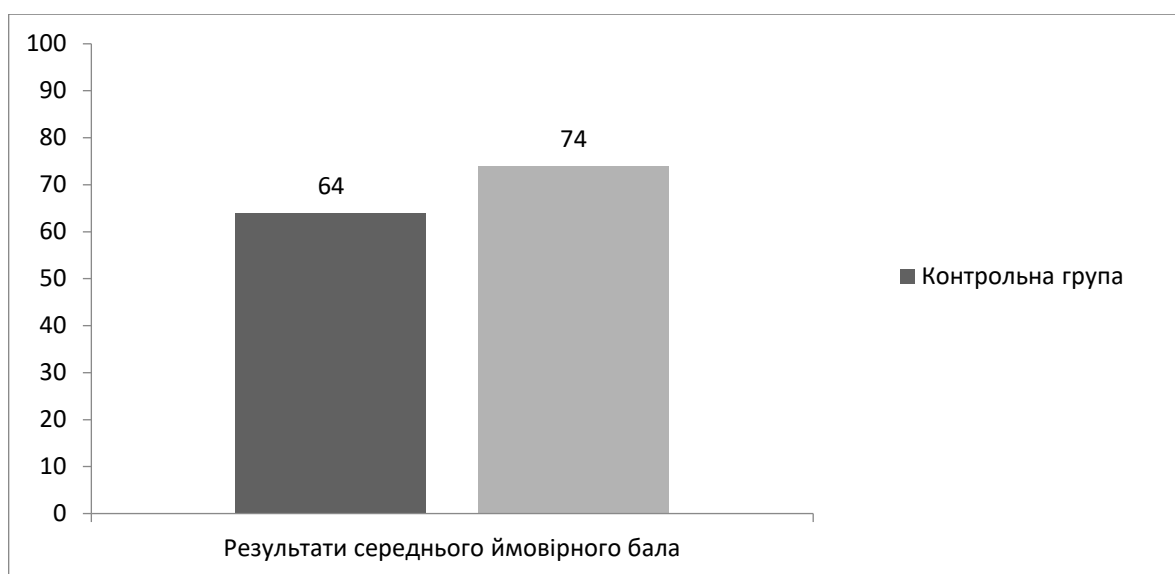


Рис. 3.3. Результати середнього ймовірного бала, отриманого контрольною та експериментальною групами за результатами складання підсумкового тесту з розділу «Кінематика»

Середній найбільш ймовірний бал для експериментальної групи становив 74, що на 10 більше від результату контрольної групи, який становить 64 бали. Це дозволяє нам говорити про те, що використання МНМК з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» позитивно впливає на рівень навчальних досягнень студентів із розділу «Кінематика» класичної механіки.

Далі нами були порівняні результати середнього ймовірного бала контрольної та експериментальної груп з розділу «Динаміка».

З допомогою інструмента «Описова статистика» ми також отримали необхідні характеристики вибірок для розрахунку емпіричного значення коефіцієнту Крамера-Уелча.

Таблиця 3.14

**Розрахункові показники вибірок за результатами тестування з розділу
«Кінематика»**

№ п/п	Показник	Експериментальна група	Контрольна група
1.	Середнє	14,3	12,1
2.	Дисперсія вибірки	11,6	10,2
3.	Об'єм вибірки	71	55

Таким чином, емпіричне значення коефіцієнту Крамера-Уелча розраховуватиметься наступним чином:

$$T_{emp} = \frac{\sqrt{71 \cdot 55} \cdot |12,1 - 14,3|}{\sqrt{11,6 \cdot 55 + 10,2 \cdot 71}} = 3,69$$

Одержане емпіричне значення коефіцієнта Крамера-Уелча становить 3,69 і є строго більшим за його критичне значення, яке становить $T_{0.05} = 1,96$. Це дозволяє зробити висновок про достовірність розбіжностей характеристик експериментальної та контрольної груп на рівні 95%. Також співпадіння характеристик контрольної та експериментальної груп на початок експерименту дозволяє стверджувати, що виявлена статистично значима відмінність у рівні знань з розділу «Динаміка» в досліджуваних групах зумовлена використанням нами в навчальному процесі експериментальної групи мультимедійного навчально-методичного комплексу з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика».

Використання критерію Крамера-Уелча дозволило нам довести, що використання розробленого нами МНМК здійснює статистично значимий вплив на рівень навчальних досягнень студентів з розділу «Кінематика». Характер здійснюваного впливу виявимо за допомогою порівняння середнього найбільш ймовірного балу знань для обох груп (рис.3.4).

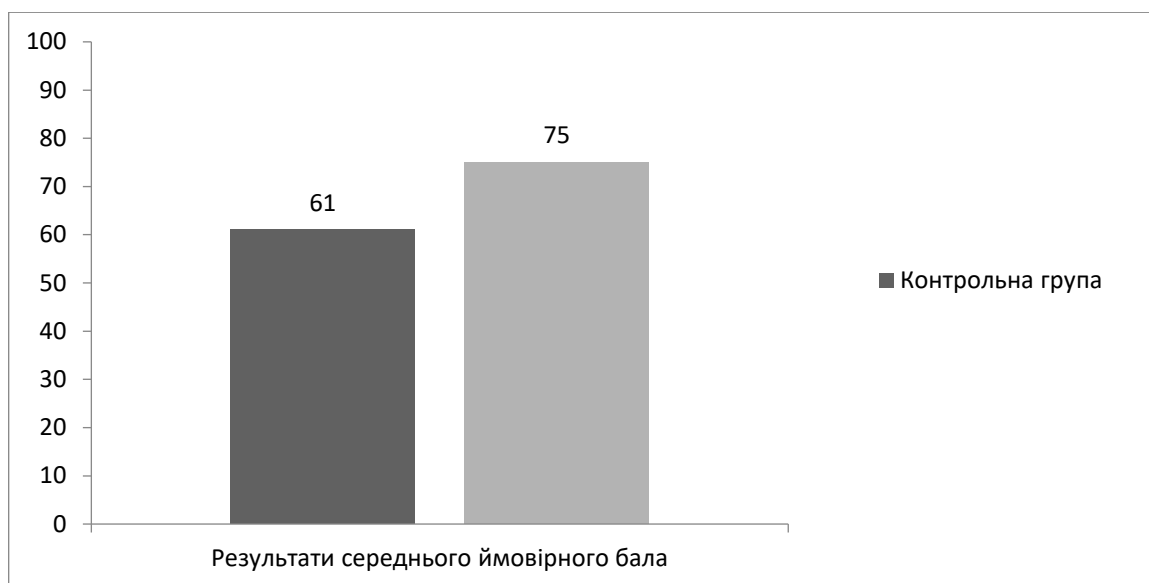


Рис. 3.4. Результати середнього ймовірного бала, отриманого контрольною та експериментальною групами за результатами складання підсумкового тесту з розділу «Динаміка»

Середній найбільш ймовірний бал для експериментальної групи – 75, що на 14 більше від результату контрольної групи, який становить 61 бал. Це дозволяє нам говорити про те, що використання МНМК з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» позитивно впливає на рівень навчальних досягнень студентів із розділу «Динаміка» курсу класичної механіки.

Висновки до розділу 3

Здійснено експериментальну перевірку розробленого навчально-методичного комплексу в рамках проведеного нами педагогічного експерименту. Проведено оцінку навчальних досягнень студентів експериментальної та контрольної груп за трьома основними розділами курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Перед початком експерименту характеристики даних груп порівнювалися за статистичним критерієм Крамера-Уелча. Було визначено, що розглянуті групи співпадають за

характеристикою рівня навчальних досягнень студентів із обраних розділів фізики, знання яких є базово необхідними для переходу до вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» з достовірністю 95%. Це дозволило нам використати дані групи для перевірки ефективності застосування розробленого нами МНМК з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика».

Студенти контрольної групи вивчали протягом періоду проведення експерименту курс класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» за допомогою традиційних засобів навчання, а студенти експериментальної групи – з використанням описаного нами мультимедійного навчально-методичного комплексу. Були проведені з допомогою розроблених тестів зрізи знань студентів по кожному з трьох розділів класичної механіки для контрольної та експериментальної груп, які дозволили відстежити ефективність застосування в навчальному процесі запропонованих навчальних засобів та технологій.

Було визначено величину впливу представленої методики на рівень засвоєння курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» за допомогою порівняння відношення середнього найбільш ймовірного бала до максимально можливого бала. Так для розділів «Статика», «Кінематика» та «Динаміка» експериментальна група показала відповідно на 12, 10 та 14 балів по стобальній шкалі оцінювання вище значення критерію оцінки рівня опанування студентами розділів курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», ніж контрольна група.

Доведено, що використання розробленого мультимедійного навчально-методичного комплексу з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» здійснює статистично значимий вплив на зростання рівня опанування студентами трьох розділів дисципліни «Теоретична механіка». Показано, що вже на початковому етапі навчання досить ефективно проявилось застосування опорного конспекту лекцій з інтегрованими гіперпосиланнями та матеріалів з електронних копій паперових підручників. Це дозволило студентам у процесі самостійної роботи обирати для себе найбільш зручне джерело інформації з

представлених у навчально-методичному комплексі. Так студенти, які хотіли отримати мінімальний, стиснутий об'єм знань з теми, зазвичай користувалися представленим опорним конспектом. Крім того, студенти мали можливість ознайомитися з опорним конспектом ще перед аудиторною лекцією, щоб прочитати майбутній матеріалом та полегшити його засвоєння уже в процесі перебування на лекції. Студенти, яким подача навчального матеріалу на аудиторній лекції чи у конспекті була не повністю зрозумілою, змогли прочитати навчальний матеріал у запропонованих у МНМК електронних копіях паперових підручників, де навчальний матеріал наведено в інших формах або ж більш розширено. Те, що представлені навчальні матеріали були згруповані по темах курсу, дозволило студентам зекономити час, який вони б потратили на самостійний пошук додаткових інформаційних джерел з теми. Групування та компактна подача текстових навчальних джерел також ефективно показала себе в якості стимулу до їх вивчення майбутніми вчителями математики. Така оптимізація доступу до навчальних ресурсів дозволила їм виділити більше часу на безпосереднє вивчення тем дисципліни, що разом з урізноманітненням форм подачі та диференціацією за рівнями складності навчального матеріалу дала можливість компенсувати недоліки в підготовці студентів-математиків четвертого курсу, які не вивчали загальну фізику.

Подолати труднощі, які виникають у студентів у процесі вивчення алгоритмів типових задач, вдалося за допомогою впровадження в навчальний процес інтерактивного розв'язника задач. Приклади детально розібраних на кроки задач разом з аналізом типових помилок і підказками допомогли студентам запам'ятати основні кроки та послідовність алгоритмів розв'язування типових задач. А набір задач, який використовувався студентами для тренування, сприяв закріпленню отриманих знань. Крім того, варто відзначити ефективність використання в навчальному процесі експериментальної групи системи комп'ютерної математики «Maxima». Її застосування дозволило студентам мінімізувати час, який вони витрачають при

розв'язанні задачі на її математичну частину, а отже, дозволило більше уваги приділяти саме фізичній суті задач.

Доведено, що використання МНМК є ефективним для подолання виявлених труднощів, що виникають у студентів-математиків при вивченні курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Це підтверджується суттєвим зростанням рівня засвоєння дисципліни в студентів експериментальної групи у порівнянні із студентами контрольної групи, які навчалися з допомогою традиційних засобів навчання.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вперше здійснено теоретичне узагальнення та показані практичні шляхи розв'язання проблем використання інформаційних технологій у процесі вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для сучасних напрямків підготовки майбутніх учителів математики.

Узагальнюючи результати проведеного дисертаційного дослідження, маємо підстави сформулювати наступні висновки:

1. Досліджено, що курс класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» найбільшу роль у системі підготовки студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів відіграє на рівні професійно-діяльнісного компонента в групі предметних компетенцій та реалізується в типі діяльності – математичне моделювання природничих, технічних, економічних та соціальних явищ і процесів.

Установлено, що дана дисципліна в значній мірі формує зв'язок теоретичних абстрактних математичних знань із реальними фізичними процесами та практичними завданнями, що виникають у професійній діяльності. Було виявлено проблеми, які знижують ефективність вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» студентами математичних спеціальностей. Основними серед таких проблем є відсутність на перших курсах навчання в університеті дисциплін фізичного циклу, а також значний часовий розрив між університетським курсом класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» та шкільним курсом фізики, на основі якого мають формуватися базисні знання студентів у галузі фізики, необхідні для вивчення курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика», що негативно впливає на якість засвоєння навчального матеріалу. Відмічена відсутність комплексного українського навчально-методичного забезпечення, заснованого на використанні сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Показано, що для подолання вищезгаданих

проблем важливого значення набуває ефективна організація самостійної роботи студентів.

2. На основі аналізу станів реалізації в традиційній вищій школі самостійної роботи курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» на педагогічних і технічних спеціальностях зроблено висновок про те, що вони мають схожі форми, як-от: вивчення теоретичного матеріалу, прослуханого на лекціях або заданого на самостійне опрацювання виконання розрахункових робіт і розв'язання задач. Навчальним забезпеченням даних програм в основному є підручники, посібники та збірники задач. Проте, хоча відносна частка самостійної роботи в розглянутих спеціальностях має співставну величину, абсолютний обсяг, виділений на вивчення дисципліни на педагогічних спеціальностях, менший. Ця проблема посилюється відсутністю в студентів педагогічних спеціальностей ґрунтовної підготовки з фізики. Таким чином, враховуючи важливість теоретичної математики для якісної підготовки майбутніх учителів математики, постає питання про інтенсифікацію навчального процесу курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» саме в частині самостійної роботи студентів.

3. Під час розгляду сучасного стану організації навчального процесу у вищих навчальних закладах була визначено, що в ній велику роль відіграє реалізація принципу індивідуалізації навчання, розвиток творчого мислення, поєднання навчального процесу з науковими дослідженнями. Реалізації принципу індивідуалізації сприяє використання концепції особистісно-орієнтованого навчання, основними ознаками якого є багатоваріативність методик і технологій, вміння організувати навчання одночасно на різних рівнях складності та врахування індивідуальних особливостей сприйняття студентів.

Установлено, що проблема врахування особистісних характеристик студентів може бути ефективно вирішена засобами мультимедійних технологій. Проблеми постійного оновлення змісту навчальної дисципліни, її зв'язку з останніми науковими дослідженнями, ефективної доставки електронних засобів навчання можна подолати через використання інтернет-технологій.

Використання інтернет-технологій дозволяє зробити навчання інтерактивним, а також значно інтенсифікувати навчальний процес.

4. Було розглянуто та класифіковано існуючі розміщені в глобальній мережі інтернет-адаптовані засоби навчання з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика». Розглянуті ресурси було поділено на три основні групи: неінтерактивні окремі інформаційні освітні засоби, комплексні віртуальні навчальні середовища, інструменти для математичного моделювання розв'язування задач. Огляд даних ресурсів показав, що існуючі навчальні засоби не в повній мірі відповідають вимогам щодо комплексності та повноти розміщених у них навчальних матеріалів. Також у них слабо реалізовані можливості індивідуалізації навчального процесу, оскільки розміщені там навчальні засоби не розподілені за рівнями складності, а інтерактивні навчальні засоби не містять елементів штучного інтелекту, які б могли адаптувати складність процесу розв'язку до рівня підготовки студента. Більшість навчальних засобів неструктуровані та фрагментарні. Окремі розглянуті навчальні засоби можуть служити прикладами для створення нового навчально-методичного забезпечення, яке б відповідало вимогам особистісно-орієнтованого навчання. Таким чином, була визначена потреба виготовлення навчально-методичного забезпечення нового покоління та розглянуті інструменти, з допомогою яких воно може бути виготовлено. Відмічено доцільність використання технологій виготовлення навчальних відео- і демонстраційних матеріалів та рекомендовано створення інтерактивних навчальних засобів на основі технології Flash.

5. Вперше було запропоновано методичні підходи до створення мультимедійного навчально-методичного комплексу з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів. Показана методика використання розробленого мультимедійного навчально-методичного комплексу на всіх етапах навчального процесу.

6. Розроблено мультимедійний навчально-методичний комплекс з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» для студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів. Цей комплекс відповідає основній вимозі до сучасного навчально-методичного забезпечення – його інтернет-адаптованості. Він поєднує такі елементи, як матеріали з електронних копій паперових підручників, опорний конспект лекцій з інтегрованими гіперпосиланнями, – колекцію навчальних відео-матеріалів; банк мультимедійних презентацій для аудиторних лекцій, дистрибутив та методичні рекомендації щодо використання системи комп'ютерної математики Maxima, тестуючий модуль. Ключову роль у даному комплексі займає інтерактивний розв'язник задач «Самонавчаючий інтерактивний розв'язник задач з теоретичної механіки». Даний програмний засіб реалізовує принцип індивідуалізації навчання, пропонуючи нелінійну схему проходження процесу розв'язання типових задач. Розв'язник задач розроблений на основі технології Flash, що дозволяє вільно інтегрувати його у веб-середовище. Показана методика використання розробленого мультимедійного навчально-методичного комплексу на всіх етапах навчального процесу.

7. У результаті проведення педагогічного експерименту доведено, що використання розробленого мультимедійного навчально-методичного комплексу з курсу класичної механіки дисципліни «Теоретична фізика» здійснює статистично значимий вплив на зростання, рівня опанування студентами трьох розділів дисципліни «Теоретична механіка». Достовірність одержаних результатів перевірялася за допомогою критерію Крамера-Уелча, значення якого довели ефективність розробленого комплексу та методики його використання.

У подальшому дослідження може мати продовження у напрямку адаптації його результатів на інші педагогічні спеціальності та в напрямку оновлення технологічної складової комплексу (розширення спектру

програмних продуктів для виготовлення навчального контенту) і відповідної до цього адаптації методики його використання в навчальному процесі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атаманчук П. С. Система експериментальної підготовки сучасного педагогічного закладу / П. С. Атаманчук, В. В. Мендерецький // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: зб. наук. пр. – Вип. VI. В 3-х т. – Кривий Ріг: Вид-во НМетАУ, 2006. – Т. 2. – Теорія та методика навчання фізики. – С. 93-100.
2. Благодаренко Л. Ю. Технології особистісно-орієнтованого навчання фізики: навчально-метод. посібник / Л. Ю. Благодаренко. – К.: НПУ, 2005. – 112 с.
3. Бушок Г. Ф. Методика преподавания общей физики в высшей школе / Г. Ф. Бушок, Е. Ф. Венгер. – К.: Наукова думка, 2000. – 415 с.
4. Жабєєв Г. В. Комп'ютерно-орієнтований розв'язник задач з фізики для вступників / Г. В. Жабєєв, А. П. Кудін // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова. – № 3 (10). – 2005. – С. 44-50.
5. Жалдак М. І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики: посібн. для вчителів / М. І. Жалдак, В. В. Лапінський, М. І. Шут. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2004. – 182 с.
6. Ляшенко О. І. Взаємозв'язок теоретичного та емпіричного у навчанні фізики: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04; 13.00.02 / Ляшенко Олександр Іванович; Акад. пед. наук України, Ін-т педагогіки. – Київ, 1996. – 442 с.
7. Мініч Л. В. Особливості змісту та методика застосування інформаційних технологій навчання фізики / Л. В. Мініч // Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини: збірник наукових праць / Гол. ред. М. Т. Мартинюк. – К.: Наук. світ, 2006. – 223 с. – С. 121-125.
8. Сергієнко В. П. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання фізики майбутніх учителів / В. П. Сергієнко. – К.: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – 134 с.

9. Сусь Б. А. Проблеми дидактики фізики у вищій школі: Теорія. Лаборатор. Практикум. Лекц. Демонстрації / Б. А. Сусь, М. І. Шут. – К.: ВЦ «Просвіта», 2001. – 153 с.

10. Шарко В. Д. Підготовка майбутніх вчителів до комп'ютерно-орієнтованого навчання учнів фізики / В. Д. Шарко // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Ч. 1. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. – Випуск 5. – С. 184-188.

11. Шут М. І., Пасічник Ю. А. Фундаментальна підготовка з фізики майбутніх вчителів і навчальний процес в контексті Болонського процесу // Болонський процес: тенденції, проблеми, перспективи / За ред. В. П. Андрущенко. – К.: НПУ, 2004. – С. 168-186.

12. Мисліцька Н.А. Інформаційні технології навчання в системі формування понять з фізики // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Випуск 7. Збірник наукових праць. / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін.- Київ-Вінниця: ТОВ Вінниця. - 2005. - С. 107-111

13. Бевз Г. П. Методика викладання математики: навч. посібник / Г. П. Бевз. – Х.: Вид. група «Основа», 2003. – 96 с.

14. Ванорин А.В. Методическая система стохастической подготовки учителя математики на основе новых информационных технологий: автореф. дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / А. В. Ванорин. – Красноярск, 2003. – 33 с.

15. Виленкин Н. Я., Яглом И. М. О преподавании математики в педагогических институтах / Н. Я. Виленкин, И. М. Яглом // Успехи мат. наук. – 1957. – Т.12, вып 2(74). – С. 199-209.

16. Гусев В. А. Становление профессиональной компетентности будущего учителя математики / В. А. Гусев // Материалы межд. научн. конф. 'Образование, наука, экономика в вузах на рубеже тысячелетий'. – Высокие Татры, Словакия, 21-25 августа 2000 г. – С. 222-225.

17. Кузьмінський А. І. Наукові засади методичної підготовки майбутнього вчителя математики: монографія / А. І. Кузьмінський,

Н. А. Тарасенкова, І. А. Акуленко. – Черкаси: Вид-во. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2009. – 320 с.

18. Моторіна В. Г. Професійна компетентність учителя математики профільної школи: навч. посібник / В. Г. Моторіна. – Харків: Вид. ХНУ імені Г. С. Сковороди, 2012. – 268 с.

19. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Сергій Анатолійович Раков. – Харків, 2005. – 503 с.

20. Скворцова С. О. Теоретична та практична готовність як складові методичної компетентності вчителя математики / С. О. Скворцова // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: збірник наукових праць. – вип. VIII; в 3-х томах. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2010. – Т.1. Теорія та методика навчання математики. – С. 119-124.

21. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики: посібник для вчителів. Видання 2-ге, перероблене та доповнене / М. І. Жалдак. – К.: РННЦ. – «Дініт», 2003. – 324 с.

22. Морзе Н. В. Основи інформаційно-комунікаційних технологій: навчальний посібник для студентів ВНЗ / Н. В. Морзе. – К.: Видавнича група ВНУ, 2008. – 350 с.

23. Іваницький О. І. Інформаційно-комунікаційне середовище як засіб професійної підготовки майбутнього вчителя фізики [Електронний ресурс] / О. І. Іваницький // Інформаційні технології в освіті. – 2012. – Вип. 12. – С. 9-13. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2012_12_3

24. Машбиц Е. И. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы / Е. И. Машбиц. – М.: Знание, 1986. – 80 с.

25. Спирін О.М. Критерії і показники якості інформаційно-комунікаційних технологій навчання [Електронний ресурс] / О. М. Спирін // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – № 1(3). – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/788/594>

26. Богданов І. Т. Методика навчання загальної фізики на факультетах нефізичних спеціальностей у вищих навчальних педагогічних закладах: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / І. Т. Богданов; Нац. пед. ун-т імені М. П. Драгоманова. – Київ, 2003. – 20 с.

27. Архипова А.И. Теоретические основы учебно-методического комплекса по физике : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Архипова Алевтина Ивановна. – Краснодар, 1998. – 454 с.

28. Самойленко П.И. Повышение эффективности обучения физике: Учебно-методическое пособие. — М.: Высш. шк, 1993.

29. Точиліна Т. М. Теоретичні та методологічні основи створення навчально-методичного комплексу з фізики для вищої технічної школи / Т. М. Точиліна // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. – Випуск 3. – Кривий Ріг, НацМетАУ. – 2003. – Т. 2. – С. 325-333.

30. Бондаревський В. Б. Воспитание интереса к знаниям и потребности к самообразованию: кн. для учителя / В. Б. Бондаревський. – М.: Просвещение, 1985. – 143 с.

31. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход / А. А. Вербицкий. – М.: Высшая школа, 1991. – 204 с.

32. Кузьмина Н. В. Методы системного педагогического исследования: Учеб. пособие / Под ред. Н. В. Кузьминой. – Л.: Ленинград. гос. ун-т, 1980. – 172 с.

33. Никандров Н. Д. Современная высшая школа капиталистических стран / Н. Д. Никандров. – М.: Высш. шк., 1978. – 279 с.

34. Гордієнко Т. П. Теоретико-методичні основи самостійної навчальної діяльності студентів у процесі вивчення загальної фізики в університетах: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Т. П. Гордієнко; Нац. пед. ун-т імені М. П. Драгоманова. – К., 2010. – 40 с.

35. Краснова Т. И. Инновации в системе оценивания учебной деятельности студентов / Т. И. Краснова // Образование для устойчивого развития. – Минск: Издательский центр БГУ, 2005. – С. 438-440.

36. Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация. Пер. с англ. / Джон Равен. – М.: «Когито-Центр», 2009. – 396 с.

37. Татур Ю. Г. Компетентносный подход в описании результатов и проектировании стандартов высшего профессионального образования / Ю. Г. Татур // Материалы ко второму заседанию методологического семинара. Авторская версия. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 18 с.

38. Зимняя И. А. Общая культура и социально-профессиональная компетентность человека / И. А. Зимняя. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bestreferat.ru/referat-76663.html>

39. Хуторской А. В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций / А. В. Хуторской. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eidos.ru/journal/2005/1212.htm>

40. Аронов А. М. О понятии «математическая компетентность» / А. М. Аронов, О. В. Знаменская // Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогическое образование. – 2010. – № 4. – С. 31-43.

41. Краевский В. В. Предметное и общепредметное в образовательных стандартах / В. В. Краевский, А. В. Хуторской // Педагогика. – 2003. – № 2. – С. 3-10.

42. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України, головний ред. В. Г. Кремень. – К.: Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.

43. Впровадження ECTS в українських університетах: методичні матеріали / за ред. Ю. М. Рашкевича. – Львів: Вид-во Національного університету «Львівська політехніка», 2006. – 56 с.

44. Скворцова С. О. Комуникативний компонент професійної компетентності вчителя / С. О. Скворцова // Нова педагогічна думка: науково-методичний журнал. – 2010. – № 2. – С. 99-102.

45. Скворцова С. О. Формування професійної компетентності в майбутнього вчителя математики [Електронний ресурс] / С. О. Скворцова // Педагогічна наука: історія, теорія, практика, тенденції розвитку. – 2010. – Вип. 4. – Режим доступу: http://www.intellectinvest.org.ua/ukr/pedagog_editions_e-magazine_pedagogical_science_vypuski_n4_2010_st_4/.

46. Про вищу освіту : Закон України від 1 липня 2014 р., № 1556-VII // Відомості Верховної Ради. – 2014. – № 37-38. – Ст. 2004.

47. Грищенко Г.П., Андронов В.М., Шут М.І. та ін. Галузеві стандарти вищої освіти. Напрямок підготовки 0101. Педагогічна освіта. Спеціальність 6070100 Педагогіка і методика середньої освіти. Освітньо кваліфікаційна характеристика бакалавра. Програма підготовки бакалавра – К., 2003. – 74 с.

48. Робоча програма навчальної дисципліни «Теоретична механіка» для напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування» фахового спрямування 05050315 «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://shinst.sumdu.edu.ua/doc/pohv/20.pdf>

49. Робоча навчальна програма з дисципліни «Теоретична механіка» для підготовки бакалаврів у галузі знань 0507 «Електротехніка та електромеханіка» по напряму 6.050702 «Електромеханіка» за професійним спрямуванням «Електричні системи і комплекси транспортних засобів» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://files.khadi.kharkov.ua/](http://files.khadi.kharkov.ua/mekhanichnij-fakultet/metrologiji-ta-bezpeki-zhittediyalnosti/item/5831-robocha-navchalna-prohrama-z-dystrypliny-teoretychna-mekhanika.html)

[mekhanichnij-fakultet/metrologiji-ta-bezpeki-zhittediyalnosti/item/5831-robocha-navchalna-prohrama-z-dystrypliny-teoretychna-mekhanika.html](http://files.khadi.kharkov.ua/mekhanichnij-fakultet/metrologiji-ta-bezpeki-zhittediyalnosti/item/5831-robocha-navchalna-prohrama-z-dystrypliny-teoretychna-mekhanika.html)

50. Богданова І. М. Соціальна педагогіка: навчальний посібник / І. М. Богданова. – К.: Знання, 2008. – 344 с.

51. Ушинский К. Д. Избранные педагогические сочинения / К. Д. Ушинский. – М.: Просвещение, 1968. – 556 с.

52. Ващенко Г. Г. Загальні методи навчання: підручник для педагогів / Г. Г. Ващенко. – Вид. 1-ше. – К.: Українська Видавнича Спілка, 1997. – 415 с.
53. Коменский Я. А. Избранные педагогические сочинения: В 2-х томах / Сост. Э. Днепров, И. Кирашек, М. Кузьмин, Д. Чацкова. – Педагогика, 1982. – Т. 1. – 655 с.
54. Оконь В. Введение в общую дидактику: пер. с польского / В. Оконь. – М.: Высшая школа, 1990. – 381 с.
55. Рувинский Л. И. Основы педагогики: учеб. пособие для слушателей ИПК / Л. И. Рувинский, И. И. Кобыляцкий. – М.: Просвещение, 1985. – 224 с.
56. Туркот Т. І. Педагогіка вищої школи: навчальний посібник / Т. І. Туркот. – К.: Кондор, 2011. – 628 с.
57. Кирсанов А. А. Индивидуализация учебной деятельности как педагогическая проблема / А. Кирсанов. – Казань: Изд.-во Казанского ун-та, 1982. – 223 с.
58. Российская педагогическая энциклопедия в двух томах: Том I / Гл. ред. В. В. Давыдов. – М.: Научное издательство «Большая российская энциклопедия», 1993. – 608 с.
59. Володько В. М. Індивідуалізація процесу навчання як принцип неперервної педагогічної освіти / В. М. Володько // Система неперервної освіти: здобутки, пошуки, проблеми: матеріали Міжнар. наук.-практ. конференції у 6-ти книгах. – Чернівці: Митець, 1996. – Кн. 5. – С. 85-87.
60. Крутецкий В. А. Психология: учебник для учащихся педучилищ / В. А. Крутецкий. – М.: Просвещение, 1980. – 352 с.
61. Асмолов А. Г. Стратегия социокультурной модернизации образования: на пути к преодолению кризиса идентичности и построению гражданского общества / А. Г. Асмолов // Вопросы образования. – 2008. – № 1. – С.65-86.
62. Педагогіка вищої школи: підручник / АПН України; Інститут вищої освіти / В. П. Андрущенко, І. Д. Бех, І. С. Волощук, О. В. Глузман, Н. В. Гузій, Н. М. Дем'яненко; за ред. В.Г. Кременя. – К. : Педагогічна думка, 2009. – 256 с.

63. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов. – М.: ИНТОР, 1996. – 541 с.

64. Подласый И. П. Педагогика: новый курс: учеб. для студ. высш. учеб. заведений: в 2 кн. / И. П. Подласый. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – Кн. 1: Общие основы. Процесс обучения. – 650 с.

65. Психологія праці та професійної підготовки особистості: навчальний посібник / За ред. П. С. Перепелиці, В. В. Рибалки. – Хмельницький: ТУП, 2001. – 330 с.

66. Семиченко В. А. Психология личности: модульный курс (лекции, практические занятия, задания для самостоятельной работы) для преподавателей и студентов / В. А. Семиченко. – К. : Магістр-S, 2001. – 426 с.

67. Якиманская И. С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе / И. С. Якиманская. – М.: Сентябрь, 1996. – 96 с.

68. Ягупов В. В. Педагогіка: навчальний посібник / В. В. Ягупов. – К.: Либідь, 2002. – 560 с.

69. Савченко О. Я. Ознаки особистісно-орієнтованої підготовки майбутнього вчителя / О. Я. Савченко // Творча особистість вчителя: проблеми теорії і практики: збірник наукових праць. – К.: вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 1997. – С. 3-5.

70. Ловыгина Ю. И. Мультимедийные технологии педагогического дизайна [Электронный ресурс] / Ю. И. Ловыгина // Материалы Интернет-конференции «Основы педагогического дизайна и опыт его использования для проведения занятий в очной и заочной формах на курсах по повышению ИКТ-компетентности». – Режим доступа: ito-center.ifmo.ru/download/05_.pdf с. 147-151

71. Кукушин В. С. Дидактика (теория обучения): учеб. пособие / В. С. Кукушин. – М. : ИКЦ «Март», 2003. – 368 с.

72. Дрига Ю. Л. Технические средства обучения в общеобразовательной школе: учеб. пособие для пед. ин-тов / И. И. Дрига, Г. И. Рах. – М.: Просвещение, 1985. – 271 с.

73. Мокрогуз О. П. Психолого-педагогічні аспекти сприйняття навчальної інформації у контексті застосування мультимедіа / О. П. Мокрогуз // Збірник наукових праць. № 2. (Педагогічні науки). – Бердянськ: БДПУ, 2009. – С. 235-241.

74. Шестопалюк О. В. Мультимедійні засоби навчання та використання глобальних інформаційних мереж у наукових дослідженнях: програма для магістрів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ito.vspu.net/ENK/MZ_KM_v_nauk_doslid/TEMP.HTM

75. Національна доктрина розвитку освіти: Указ Президента України від 17.04.2002 р. № 347/2002 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=347%2F2002>

76. Якиманская И. С. Развивающее обучение / И. С. Якиманская. – М.: Педагогика, 1979. – 144 с.

77. Мокрогуз О. П. Мультимедійна презентація в системі засобів навчання / О. П. Мокрогуз // Компютер у школі та сім'ї. – 2009. – № 8. – С. 21-24.

78. Пастушенко С. І. Практикум з теоретичної механіки: навчальний посібник у двох частинах. Частина 1. Статика. Кінематика / С. І Пастушенко, О. Г. Руденко, В. В. Іщенко. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 384 с.

79. Павловський М. А. Теоретична механіка: підручник для студентів вищих навчальних закладів / М. А. Павловський. – К.: Техніка, 2002. – 512 с.

80. Булгаков В. М., Бурлака В. В., Лукач В. С., Дроннік Ю. М., Кучеренко С. І., Мазоренко Д. І., Тіщенко Л. М. Теоретична механіка: посібник для практичних занять / За ред. С. І. Кучеренка. – Ніжин: В-во «Міланік», 2009. – 639 с

81. Аппель П. Теоретическая механика / П. Аппель. – М.: Физматгиз, 1960. – Том 1: Статика. Динамика точки. – 515 с.

82. Аппель П. Теоретическая механика / П. Аппель. – М.: Физматгиз, 1960. – Том 2: Динамика системы. Аналитическая механика. – 487 с.

83. Арнольд В. И. Математические методы классической механики: 3-е изд., перераб. и доп. / В. И. Арнольд. – М.: Наука, 1989. – 472 с.
84. Маркеев А. П. Теоретическая механика: учебник для университетов. 2-е издание, дополненное / А. П. Маркеев. – М.: ЧеРо, 1999. – 572 с.
85. Митюшов Е. Ф., Берестова С. А. Теоретическая механика: Статика. Кинематика. Динамика / Е. Ф. Митюшов, С. А. Берестова. – М. –Ижевск. НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», Институт компьютерных исследований, 2006. – 176 с.
86. Мещерский И. В. Сборник задач по теоретической механике / И. В. Мещерский. – М.: Наука, 1975. – 448 с.
87. Ермаков Б. Е. Теоретическая механика. Теория, задания и примеры решения задач / Б. Е. Ермаков, А. А. Асриянц, В. Б. Борисевич, В. И. Кольцов. – М.: МАДИ, 2007. – 344 с.
88. Больных А. А. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов–архитектура и технологии / А. А. Больных, А. Ю. Кузнецов, В. В. Кондауров // Информатизация образования и науки. – 2010. – 1 (5). – С. 8-24.
89. Днепровская Н. В. Открытые образовательные ресурсы как основа формирования глобальных университетских сетей / Н. В. Днепровская // Открытое образование. – 2009. – № 2. – С. 27-33.
90. Додонов Б. М. Теоретическая механика в «облаках» [Электронный ресурс] / Б. М. Додонов, С. А. Берестова, Е. А. Митюшов // Материалы X Международной научно-методической конференции «Новые образовательные технологии в вузе». – Екатеринбург, 2013. – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/26703>.
91. Чичкарев Е. А. Компьютерная математика с Mathematica: Руководство для школьников и студентов / Е. А. Чичкарев. – М.: ALT Linux, 2009. – 233 с.
92. Шишкіна М. П. Методичні аспекти використання системи mathematica як засобу фундаменталізації навчання бакалаврів інформатики / М. П. Шишкіна, У. П. Когут // Інформаційні технології в освіті. – 2014. – № 20. – С. 74-83.

93. Ochkov V. F., Orlov K. A., Aleksandrov A. A., Ochkov A. V. Properties of Water and Steam: Network, Open, and Interactive IT Resources // Thermal Engineering. – 2015. – Vol. 62. – No. 5. – pp. 378-387.

94. Sage: Open Source Mathematics Software [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sagemath.org/>.

95. Gnanasankaran N. Commercial Off-The-Shelf (COTS) components in software engineering: The software package SCILAB // International Journal of Computer Technology and Applications. – 2013. – No 4.1. – pp. 68-72.

96. Алексеев Е. Р. Введение в Octave для инженеров и математиков / Алексеев Е. Р., Чеснокова О. В. – М.: ALT Linux, 2012. – 368 с.

97. Информатика. Практикум: учеб. пособ. / И. А. Гетьман, Л. В. Васильева, С. В. Малыгина, Е. А. Клеваник. – Краматорск: ДГМА, 2012. – 148 с.

98. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів Фізика 7-9 класи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://old.mon.gov.ua/images/files/doshkilna-crednya/serednya/navch-program/2012/nac-mensh/37.doc>

99. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика 10-11 класи. Рівень стандарту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://old.mon.gov.ua/images/education/average/prog12/fiz_st.rar

100. Навчальна програма з математики для учнів 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів [Електронний ресурс] / М. Бурда, Ю. Мальований, Є. Нелін, Д. Номіровський, А. Паньков та ін. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/content/Освіта/math.pdf>

101. Навчальна програма з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/content/Освіта/matem-st.pdf>

102. Робоча програма з дисципліни «Математичний аналіз» для студентів спеціальності 6.080100 «Математика». Розробник програми Деканов С. Я. – НПУ імені М. П. Драгоманова, 2015.

103. Робоча програма з дисципліни «Математичний аналіз» для студентів спеціальності 6.080100 «Математика». Розробник програми Залізко В. Д. – НПУ імені М. П. Драгоманова, 2015.

104. Математика: 6 кл.: підручник для загальноосвітніх навчальних закладів / Г. П. Бевз, В. Г. Бевз. – К.: Генеза, 2006. – 304 с.

105. Бевз Г. П., Бевз В. Г. Алгебра: 7 кл.: підручник для загальноосвітніх навчальних закладів / К.: Зодіак-ЕКО, 2007. – 304 с.

106. Бевз Г. П. Алгебра: підручн. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Г. П. Бевз, В. Г. Бевз. – К.: Зодіак-ЕКО, 2008. – 256 с.

107. Бевз Г. П. Алгебра: підручн. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Г. П. Бевз, В. Г. Бевз. – К.: Зодіак-ЕКО, 2009. – 288 с.

108. Бевз Г. П. Алгебра: підручн. для 10-11 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Г. П. Бевз. – К.: Освіта, 2005. – 255 с.

109. Бевз Г. П. Геометрія: підручник для 7 кл. загальноосвітніх навчальних закладів / Г. П. Бевз, В. Г. Бевз, Н. Г. Владімірова. – К.: Вежа, 2007. – 208 с.

110. Бевз Г. П. Геометрія: підручн. для 8 кл. середніх загальноосвіт. навч. закл. / Г. П. Бевз, В. Г. Бевз, Н. Г. Владімірова. – К.: Вежа, 2009. – 256 с.

111. Мерзляк А. Г. Геометрія: підручн. для 9 кл. загальноосвіт. навч. Закладів / А. Г Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. – Х.: Гімназія, 2009. – 272 с.

112. Бевз Г. П. Геометрія: підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Г. П. Бевз, В. Г. Бевз, Н. Г. Владімірова, В. М. Владіміров. – К. : Генеза, 2010. – 232 с.

113. Бевз Г. П. Геометрія: 11 кл.: підруч. для загальноосвіт. навч. закл. академ. рівень, профіл. рівень / Г. П. Бевз, В. Г. Бевз. Н. Г. Владімірова, В. М. Владіміров. – К. : Генеза, 2011. – 336 с.

114. Шкіль М. І. Математичний аналіз: підручн. У 2 ч. Ч.1. / М. І. Шкіль. – К.: Вища шк., 2005. – 447 с.

115. Шкіль М. І. Математичний аналіз: підручн. У 2 ч. Ч.2. / М. І. Шкіль. – К.: Вища шк., 2005. – 510 с.
116. Афанасьев В. В. Современные проблемы и концепции математического образования учителя физики [Электронный ресурс] / В. В. Афанасьев, Е. И. Смирнов // Ярославский педагогический вестник. – 2002. – № 1. – Режим доступа: http://vestnik.yspu.org/releases/novosti_i_problemy/13_1/
117. Кудін А. П. Інформаційно-комунікаційні технології в навчанні / А. П. Кудін. – Луцьк: СПД Галяк Жанна Володимирівна, друкарня «Волиньполіграф», 2012. – 415 с.
118. Майоров А. Н. Теория и практика создания тестов для системы образования / А. Н. Майоров. – М.: «Интеллект-центр», 2001. – 296 с.
119. Михеев Р. VBA и программирование в MS Office для пользователей / Р. Михеев. – СПб.: BHV – Санкт-Петербург, 2006. – 384 с.
120. Гарнаев А. Самоучитель VBA. Серия «Самоучитель» / А. Гарнаев. – СПб.: BHV-Санкт-Петербург, 2002 – 512 с.
121. Кузьменко В. Г. Программирование на VBA 2002 / В. Г. Кузьменко – М.: ООО «Бином-Пресс», 2003. – 880 с.
122. SMART Exchange – Россия. Поиск плана уроков на SMART Board и подключение к учителям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://exchange.smarttech.com>.
123. SMART Notebook 10 для операционных систем Windows [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://onlinehelp.smarttech.com/ru/windows/help/notebook/10_0_0/HelpCenter.htm#IntroductionNotebookSoftware.htm
124. Бутузов А. Базовое руководство по использованию Smart Notebook – новые технологии в образовании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pedsovet.org/component/option,com_mtree/task,viewlink/link_id,2763/Itemid,118/

125. Програмне забезпечення Smart Board для Windows 98, 2000, ME, XP та Windows NT. Керівництво користувача. – Канада: SMART Technologies Inc, 2004. – 90 с.

126. Уроки с использованием SMART Notebook. Электронные интерактивные доски SMART Board. Новые технологии в образовании, новые средства интерактивного обучения. Компания Литер – эксклюзивный представитель компании SMART Technologies в Украине. Библиотека уроков [Електронний ресурс]. – Режим доступа: http://www.smartboard.com.ua/index.php?lang=ru&theme=data&ctg_id=16

127. Электронные интерактивные доски Smart Board – новые технологии в образовании [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.smartboard.ru/>

128. Электронные интерактивные доски Smart Board. [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.smartboard.com.ua/index.php?lang=ru&theme=practice>

129. Dostál J. Reflections on the Use of Interactive Whiteboards in Instruction in International Context. // The New Educational Review. – 2011. – Vol. 25. – No. 3. – pp. 205–220.

130. Корбут О. Г. Електронний підручник як елемент освітнього середовища / О. Корбут // IX Міжн. науково-практ. Інтернет-конф. «Сучасні методи викладання іноземної мови професійного спрямування у вищій школі» [28–30 квітня 2014 р.] [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://confesp.fl.kpi.ua/ru/node/1087>

131. Федорук П. І. Адаптивна система дистанційного навчання та контролю знань на базі інтелектуальних Інтернет-технологій: монографія / П. І. Федорук. – Івано-Франківськ: Видавничо-дизайнерський відділ ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2008. – 326 с.

132. Жабєєв Г. В., Кудін А. П. Комп'ютерно-орієнтований розв'язник задач з фізики для вступників / Г. В. Жабєєв, А. П. Кудін // Науковий часопис

НПУ імені М. П. Драгоманова Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб.наук.праць. – К.: НПУ ім. М.Драгоманова. – № 3 (10). – 2005. – С. 44-50.

133. Анисимов А. М. Работа в системе дистанционного обучения. Moodle: учебное пособие / А. М. Анисимов. – 2-е изд. испр. и дополн. – Харьков – ХНАГХ – 2009. – 292 с.

134. Пометун О., Пироженко Л. Інтерактивні технології навчання: теорія, практика, досвід: методичний посібник / О. Пометун, Л. Пироженко. – К.: «А.П.Н», 2002. – 136 с.

135. Брянкин К. В., Вылегжанина И. А. Тестирование как технология контроля качества самостоятельной работы студентов вуза [Электронный ресурс] / К. В. Брянкин, И. А. Вылегжанина // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10685>

136. Ятченко Л. В. Использование информационных компьютерных технологий в учебном процессе / Л. В. Ятченко // Новые информационные технологии в образовании: сборник научных трудов двенадцатой международной научно-практической конференции. – Часть 2. – М.: ООО «1 С-Публишинг», 2012. – С. 135-137.

137. Сергієнко В. П. Використання вбудованої системи аналізу тестових завдань в LCMS Moodle / В. П. Сергієнко, Л. О. Кухар, О. В. Галицький, П. В. Микитенко // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 41, Вип. 3. – С. 196-208.

138. Зайцева В. П. Система moodle как инструмент реализации компьютерного тестирования и контроля знаний студентов вуза [Электронный ресурс] / В. П. Зайцева // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=11522>

139. Кухар Л. О., Сергієнко В. П. Конструювання тестів. Курс лекцій: навч. посіб. / Л. О. Кухар, В. П. Сергієнко. – Луцьк, 2010. – 182 с.

140. Cronbach L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests / L. J. Cronbach // *Psychometrika*. – 1951. – No 16(3). – pp. 297–334.
141. Блек Дж. Экономика. Толковый словарь / Общая редакция: д. э. н. Осадчая И. М. – М.: «ИНФРА-М», Издательство «Весь Мир», 2000. – 356 с.
142. Новиков Д. А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи) / Д. А. Новиков. – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.
143. Педагогічний експеримент: навчально-методичний посібник / О. Е. Жосан. – Кіровоград: Вид-во КОІППО імені Василя Сухомлинського, 2008. – 72 с.
144. Статистична обробка експериментальних даних: навчальний посібник / О. П. Мельниченко, І. Л. Якименко, Р. Л. Шевченко. – Біла Церква: БДАУ. – 2006. – 34 с.
145. Кархут В. Я. Проблема эффективности применения информационно-коммуникационных технологий в высшей школе / А. П. Кудин, И. В. Володько, В. В. Зинюк, В. Я. Кархут, Т. Н. Кудина // *Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серія 3. Філалогія. Педагогіка. Псіхалогія*. – Гродно, Республика Беларусь: Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», 2014. – № 3(185). – С. 83-96.
146. Кудін А. П. Мультимедійний навчально-методичний комплекс з вивчення теоретичної механіки / А. П. Кудін, В. Я. Кархут // *Інформаційні технології в освіті. Збірник наукових праць*. – 2013. – Випуск 15. – С. 52-59.
147. Кархут В. Я. Самонавчаючий розв'язник задач з теоретичної механіки для студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів / В. Я. Кархут, А. П. Кудін // *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Частина III*. – 2012. – № 15(250). – С. 35-43.
148. Кархут В. Я. Використання вільноросповсюджуваних програм у курсі «Теоретична механіка» для студентів математичних спеціальностей / А. П. Кудін, В. Я. Кархут, Г. В. Жабєєв, М. П. Лещенко // *Збірник наукових*

праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський, 2011. – Вип. 17: Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія. – С. 217-220.

149. Кархут В. Я. Інформаційно-комунікаційні технології та управління діяльністю вищого навчального закладу: освітній портал / В. Я Кархут, А. П. Кудін, В. М. // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський, 2010. – Вип. 16: Формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції. – С. 26-29.

150. Кархут В. Використання інтернет-технологій і електронні системи навчання у ВНЗ / В. Кархут, К. Козубенко, А. Кудін // Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій: матеріали міжнародної науково-технічної конференції присвяченої 50-річчю заснування ТНТУ та 165-річчю з дня народження Івана Пулюя (Тернопіль, 19-21 травня 2010 року). – Тернопіль: ТНТУ, 2010. – С. 263-264.

151. Жабеев Г. В. Використання інформаційно-комунікаційних технологій при викладанні теоретичної механіки для студентів спеціальності «Математика» / Г. В. Жабеев, В. Я. Кархут // Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, фізики, інформатики у середніх та вищих навчальних закладах : зб. наук. праць за матеріалами Всеукр. наук.-метод. конф. молодих науковців (Кривий Ріг, 17-18 лютого 2011 р.). – Кривий Ріг: Криворізький держ. пед. ун-т, 2011. – С. 231-234.

152. Кархут В. Я. «Flash як інструмент в технології виготовлення інтернет-адаптованих задачників з теоретичної механіки / В. Я. Кархут // Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця» (НПК-2012): матеріали III міжвузівської науково-практичної конференції (Суми, 5-6 грудня 2012 р.). – Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2012, – С. 254-255.

153. Кархут В. Я. Самонавчаючий розв'язник задач з теоретичної механіки для студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів / В. Я. Кархут, А. П. Кудін // Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в науці, освіті та економіці: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції (Луганськ, 31 травня – 1 червня 2012р.). – Луганськ: Phoenix, 2012. – С. 160-163.

154. Кархут В. Я., Конструювання аддитивних систем оцінювання знань в самонавчаючих розв'язниках задач з теоретичної механіки / Кархут В. Я., Кудін А. П. // Матеріали міжнародного форуму фахівців у галузі освітніх вимірювань (Київ, 31 травня – 1 червня 2012 р.) – К.: НПУ, 2012. – С. 35-36.

155. Кархут В. Я. Існуючі сучасні інтернет-адаптовані навчальні середовища / В. Я. Кархут // Засоби і технології сучасного навчального середовища: матеріали конференції (Кіровоград, 17-18 травня 2013 р.). – Кіровоград: ПП «Ексклюзив-Систем», 2013. – С. 33-35.

156. Кархут В. Я. Інфокомунікаційні технології у вищій школі / В. Я Кархут, А. П. Кудін, Т. М. Кудіна // Інформаційні технології в освіті: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції (24-25 квітня 2014 р.). – Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. – С.120-128.

157. Кархут В. Я. Розробка інтерактивних тренажерів з теоретичної механіки засобами Flash-технологій / В. Я Кархут, А. П. Кудін // Інноваційні комп'ютерні технології у вищій школі: матеріали 6-ї науково-практичної конференції (Львів, 18-20 листопада 2014 р.), – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – С. 140-142.

158. Кархут В. Я. Програмне забезпечення електронної лекції / А Кудін., Г. Жабеев, О. Міненко, В. Кархут // Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця (НПК-2015): матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції у 2-х томах (Суми, 2-3 грудня, 2015 р.) – Суми : ВВП «Мрія», 2015. – Т. 1. – С. 154-158.

159. Igor Volodko, Vasily Zinyuk, Vladimir Karhut, Anatoly Kudin. Software for educational environments // British Journal of Science «Education and Culture». – 2015. – No. 1(7). – Vol. III. – «London University Press», 2015. – pp. 472-480.

160. Жабєєв Г. В. Практика впровадження інформаційно-комунікаційних технологій навчання в курсі теоретичної механіки для педагогічних університетів / Г. В. Жабєєв, В. Я. Кархут, А. П. Кудін // Педагогіка вищої та середньої школи: зб. наук. праць. – Кривий Ріг: КДПУ, 2011. – № 32. – С.271-277.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1

Система компетентностей учителя математики

	Компетентності		
	Ключові	Базові	Спеціальні
Професійно-діяльнісний компонент професійної компетентності вчителя			
<i>Соціальна</i>	<ul style="list-style-type: none"> - здатність успішно взаємодіяти з іншими; - здатність до співробітництва, до групової та кооперативної діяльності; - здатність розв'язувати конфлікти; - здатність до лідерства, готовність до ухвалення рішень 	<ul style="list-style-type: none"> - соціальна відповідальність за результати своєї професійної праці; - здатність успішно взаємодіяти з керівництвом та колегами-вчителями; - здатність успішно взаємодіяти із учнями 	
<i>Предметна: предметно-теоретична (математична): психолого-педагогічна: дидактико-методична</i>	<ul style="list-style-type: none"> - здатність самостійно набувати нові знання і уміння за фахом; - здатність до розв'язування проблем; - здатність до планування; - здатність складати і здійснювати плани й особисті проекти 	<ul style="list-style-type: none"> - наявність стрункої системи наукових знань із педагогіки, психології й готовність до її застосування на практиці; - володіння власне професійною діяльністю на достатньо високому рівні: спроможність вирішувати типові педагогічні задачі; 	<ul style="list-style-type: none"> - наявність стрункої системи наукових знань із математичних дисциплін й готовність до її застосування на практиці: спроможність вирішувати типові педагогічні задачі під час навчання учнів математики;

Продовження таблиці А.1

		<p>- здатність оцінювати результати своєї праці;</p> <p>- готовність результативно діяти, вирішуючи проблемні ситуації, що виникають під час навчання й виховання учнів;</p> <p>- наявність стрункої системи наукових знань із дидактики, технологій навчання й готовність до її застосування на практиці;</p> <p>- знання і володіння педагогом специфічними технологіями, методами і прийомами навчання, що забезпечують реалізацію освітнього процесу на високому професійно-педагогічному рівні з досягненням високої якості освіти</p>	<p>- наявність стрункої системи знань із методики навчання учнів математики, окремих його розділів, окремих етапів навчання й готовність до її застосування на практиці;</p> <p>- готовність результативно діяти, вирішуючи проблемні ситуації, що виникають під час навчання учнів математики за різними навчально-методичними комплектами</p>
--	--	---	---

Продовження таблиці А.1

<i>Інформаційна</i>	<ul style="list-style-type: none"> - володіння інформаційними технологіями; спроможність знаходити інформацію; - здатність систематизувати, узагальнювати іі; - здатність до критичного відношення відносно інформації, поширюваної масмедійними засобами і рекламою; - здатність застосовувати знання й інформаційну грамотність 	<ul style="list-style-type: none"> - спроможність знаходити психолого-педагогічну інформацію; - здатність систематизувати, узагальнювати іі; - готовність і здатність працювати із психолого-педагогічною інформацією 	<ul style="list-style-type: none"> - спроможність знаходити методико-математичну інформацію; - здатність систематизувати, узагальнювати іі; - готовність і здатність працювати із методико-математичною інформацією
---------------------	--	--	--

Продовження таблиці А.1

Комунікативний компонент професійної компетентності вчителя			
<i>Комунікативна</i>	<ul style="list-style-type: none"> - володіння сукупністю вербальних і невербальних засобів комунікації; - здатність вступати в комунікацію з метою порозуміння; - загальні комунікативні здібності; - набуття комунікативних навичок і вмінь: - уміння вступати у контакт з незнайомими людьми; - уміння передбачати виникнення конфліктів й непорозумінь та своєчасно їх розв'язувати; - уміння поводити себе так, щоб бути правильно зрозумілим й сприйнятим іншими людьми; -уміння поводити себе так, щоб дати можливість іншій людині виявити свої інтереси та почуття; 	<ul style="list-style-type: none"> - наявність стійкого інтересу до педагогічної комунікації, стійкої потреби в систематичному спілкуванні з дітьми; - наявність здібностей до педагогічної комунікації; - володіння професійною термінологією та відповідними прийомами професійного спілкування; готовність до їх застосування на практиці; - набуття навичок і вмінь педагогічної комунікації: уміння орієнтуватися в комунікативній ситуації педагогічної взаємодії; вміння розпізнавати приховані мотиви й психологічні захисти учня; вміння розуміти емоційний стан учня; 	<ul style="list-style-type: none"> - володіння спеціальною-математичною термінологією: уміння передавати математичну інформацію; - уміння користуватися вербальними та невербальними засобами передачі математичної інформації

Продовження таблиці А.1

	<p>- уміння правильно оцінювати ситуацію спілкування: здатність спостерігати за нею. вибрати найбільш інформативні ознаки й звертати на них увагу, правильно сприймати і оцінювати соціальний й психологічний зміст ситуації, що виникла</p>	<p>- уміння передавати інформацію; - уміння користуватися вербальними та невербальними засобами передачі інформації; - вміння організувати й підтримувати педагогічний діалог: уміння активно слухати учня; - володіння прийомами та засобами розв'язування комунікативних задач</p>	
<i>Соціокультурна</i>	<p>- здатність захищати і дбати про відповідальність, права, інтереси та потреби інших, що передбачає вміння робити вибір з позицій громадянина, члена сім'ї, робітника, споживача тощо; - фіксовані прояви гуманістичної етики</p>	<p>- спроможність ідентифікувати себе із цінностями професійного середовища; - професійна позиція вчителя</p>	

Продовження таблиці А.1

Особистісний компонент професійної компетентності вчителя			
<i>Особистісна</i>	<ul style="list-style-type: none"> - здатність до самостійної пізнавальної діяльності: постановка і рішення пізнавальних задач; - нестандартні рішення. проблемні ситуації – їх створення і розв'язування: продуктивне і репродуктивне пізнання; - інтелектуальна діяльність; - здатність учитися впродовж життя; - вміння аналізувати ситуацію на ринку праці 	<ul style="list-style-type: none"> - готовність до реалізації себе в педагогічній праці; - володіння прийомами самореалізації й розвитку індивідуальності в рамках професії педагога; - готовність до постійного підвищення кваліфікації; - здатність проектувати свій подальший професійний розвиток 	
<i>Рефлексивна</i>	<ul style="list-style-type: none"> - прагнення до досконалості професійної діяльності й адекватна її самооцінка: готовність до професійної рефлексії; 	<ul style="list-style-type: none"> - прагнення до досконалості педагогічної діяльності й адекватна її самооцінка 	<ul style="list-style-type: none"> - прагнення до досконалості викладання навчального предмета «Математика» й адекватна самооцінка рівня викладання

Продовження таблиці А.1

	<ul style="list-style-type: none"> - спроможність оцінювати власні професійні можливості: - здібність до подолання професійних криз і професійних деформацій 		
<i>Творча</i>	-здатність до творчості	<ul style="list-style-type: none"> - знання законів творчої педагогічної діяльності; - уміння конструювати інноваційні форми навчання й виховання, вимірювати їх результативність, вносити необхідні корективи, здійснювати педагогічну інтерпретацію досягнутих результатів: -здатність до пошуку оригінальних варіантів розв'язання професійних завдань 	

Додаток Б

Таблиця Б.1

Електронні підручники та посібники

№	Назва	Джерело
1	Пастушенко С. І., Руденко О. Г., Іщенко В. В. Практикум з теоретичної механіки: Навчальний посібник у двох частинах. Частина 1. Статика. Кінематика – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 384 с.	http://vthntusg.at.ua/load/0-0-0-41-20
2	Електронний посібник з дисципліни Теоретична механіка. Розділ «Тертя» для студентів напрямків підготовки 0902 «Інженерна механіка» (електронне видання)	http://lib.lntu.info/books/fbd/tm/2010/10-146/index.htm
3	Електронний посібник з дисципліни Теоретична механіка. Розділ «Кінематика» для студентів напрямків підготовки 0902 «Інженерна механіка» (електронне видання)	http://lib.lntu.info/books/fbd/tm/2010/10-135/
4	Бондаренко А. А. Теоретична механіка. Частина 1. Статика. Кінематика DJVU. Підручник у 2 ч. – К.: Знання, 2004. – 599 с.	http://nashaucheba.ru/v21222/?download=1
5	Бондаренко А. А. Теоретична механіка. Частина 2. Динаміка К.: Знання, 2004. – 590 с.	http://nashaucheba.ru/v21378/?download=1
6	Павловський М. А. Теоретична механіка: підручник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: Техніка, 2002. – 512 с.	http://nashaucheba.ru/v41963/павловський_м.а._теоретична_механіка_укр.
7	Приятельчук В. О., Риндюк В. І., Федотов В. О. Теоретична механіка. Статика. Розрахунково-графічні та контрольні завдання: навчальний посібник (електронне видання)	http://tgp.vntu.edu.ua/doc/000063.pdf
8	Булгаков В. М., Бурлака В. В., Лукач В. С., Дроннік Ю. М., Кучеренко С. І., Мазоренко Д. І., Тіщенко Л. М. Теоретична механіка: посібник для практичних занять / за ред. С. І. Кучеренка). – Ніжин: Вид-во «Міланік», 2009. – 639 с.	http://www.smcae.kiev.ua/pdf/VNZ_vidan/Teor_mehnika.pdf

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
9	Іскрицький В. М., Подлесний С. В., Водолазська О. Г., Єрфорт Ю.О. Теоретична механіка. Статика і кінематика: навчальний посібник. – Краматорськ: ДДМА, 2007. – 204 с.	http://www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/tm/Navch_pisib_stat+kinem.pdf
10	Єрфорт Ю. О., Подлесний С. В., Іскрицький В.М. Т-33 Теоретична механіка. Динаміка: навчальний посібник з методичними вказівками і контрольними завданнями для студентів машинобудівних спеціальностей заочної форми навчання. – Краматорськ: ДДМА, 2008. – 236 с.	http://www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/tm/KR_din_zaoch.pdf
11	Єрфорт Ю. О. Теоретична механіка. Статика і кінематика: навчальний посібник з методичними вказівками і контрольними завданнями для студентів заочної форми навчання / Ю. О. Єрфорт, С. В. Подлесний. – Краматорськ: ДДМА, 2007. – 164 с.	http://www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/tm/KR_stat_zaoch.pdf
12	Подлесний С. В., Федорченко В. Г., Сущенко Д. Г., Єрфорт Ю. О. Розв’язання задач з дисципліни «Теоретична механіка». Розд. «Кінематика»: навчальний посібник. – Краматорськ: ДДМА, 2006. – 200 с.	http://www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/tm/resh_zad_kinem.pdf
13	Розв’язання задач з дисципліни «Теоретична механіка». Розд. «Динаміка». Навчальний посібник / С. В. Подлесний, В. Г. Федорченко, В. М. Іскрицький, О. М. Стадник. – Краматорськ: ДДМА, 2004. – 192 с.	http://www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/tm/Navch_pisib_dinam.pdf
14	Подлесний С. В., Федорченко В. Г., Сущенко Д. Г., Єрфорт Ю. О. Розв’язання задач з дисципліни «Теоретична механіка». Розд. «Кінематика»: навчальний посібник. – Краматорськ: ДДМА, 2006. – 200 с.	http://www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/tm/resh_zad_kinem.pdf

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
15	Розв'язання задач теоретичної механіки. Розділ «Статика»: навчальний посібник. – Краматорськ: ДДМА, 2005. – 200 с.	http://www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/tm/resh_zad_stat.pdf
16	Іванов Б. О. Конспект лекцій із теоретичної механіки: навчальний посібник / Б. О. Іванов, М. В. Максюта. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2012. – 207 с.	http://matphys.rpd.univ.kiev.ua/downloads/courses/theormech/IvanovMaksyuta.pdf
17	Теоретична механіка; розділ «Динаміка». Конспект лекцій / Укладачі: доц. Л. С. Кафтарян, С. О. Міщенко. – Суми: Сумський державний університет, 2011. – 56 с.	http://www.essuir.sumdu.edu.ua/retrieve/36503/Dinamika.pdf
18	Ворох А. О. Теоретична механіка: конспект лекцій для студентів заочної форми навчання, напрям 6.050503 «Машинобудування» / А. О. Ворох. – Харків: УПА, 2012. – 108 с.	http://repo.uipa.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/875/3/Vorokh_teor_mec_konsp_lek.pdf
19	Шпачук В. П., Золотов М. С., Рубаненко О. І., Гарбуз А. О., Склярів В. О. (2006) Теоретична механіка. Кінематика: конспект лекцій. (електронне видання)	http://eprints.kname.edu.ua/10677/1/Конспект_лекцій_КІНЕМАТИКА.doc
20	Шпачук В. П., Золотов М. С., Рубаненко О. І., Гарбуз А. О. (2011) Теоретична механіка. Статика: конспект лекцій (електронне видання)	http://eprints.kname.edu.ua/21355/1/Лекции_-_статика_(2011).pdf
21	Теоретическая механика: конспект лекций. Часть 1. Кинематика и Статика (для студентов заочной формы обучения) / Сост.: С. В. Подлесный., Ю. А. Ерфорт. – Краматорск: ДГМА, 2001. – 115 с.	http://www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/tm/konsp_st+kinem.pdf
22	Конспект лекций по теоретической механике. Часть II. Динамика (для студентов заочной ф. о.) / Сост.: С. В. Подлесный, Ю. А. Ерфорт. – Краматорск: ДГМА, 2003. – 248 с.	http://www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/tm/konspekt-din.pdf

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
23	Тестові завдання з теоретичної механіки. Статика: навч. посібник з контрольними завданнями для студ. машинобудівних спеціальностей / С. В. Подлесний, О. М. Стадник, В. Г. Федорченко. – Краматорськ: ДДМА, 2008. – 124 с.	http://texmex.ho.ua/ucheb/metod/tm/test-stat.pdf
24	Андронов А. А., Витт А. А., Хайкин С. Э. Теория колебаний. – М.: Наука, 1981.	http://emomi.com/download/andronov/vibration_theory.djvu
25	Аппель П. Теоретическая механика, том 1: Статика. Динамика точки: - М.: Физматгиз, 1960. – 515 с.	http://emomi.com/download/appel/volume_1.djvu
26	Аппель П. Теоретическая механика, том 2: Динамика системы. Аналитическая механика, М.: «Физматгиз», 1960. – 487 с.	http://emomi.com/download/appel/volume_2.djvu
27	В. И. Арнольд. Математические методы классической механики. – М.: Наука, 1989.	http://emomi.com/download/arnold/mathmethods.djvu
28	Ш.-Ж. де ла Валле Пуссен. Лекции по теоретической механике: Том I. Госиниздат. – М., 1948. – 339 с.	http://emomi.com/download/poussin/volume_1.djvu
29	Ш.-Ж. де ла Валле Пуссен. Лекции по теоретической механике: Том II. – М.: Изд-во ИЛ, 1949. – 328 с.	http://emomi.com/download/poussin/volume_2.djvu
30	Т. Леви-Чивита, У. Амальди. Курс теоретической механики. Том I, Часть 1. Кинематика. Принципы механики, ОНТИ. – М.-Л., 1935. – 385 с.	http://emomi.com/download/levi-civita_amaldi/volume_1-1/
31	Т. Леви-Чивита, У. Амальди. Курс теоретической механики. Том I, Часть 2. Кинематика. Принципы механики. Статика. – М.: Изд-во ИЛ, 1952. – 326 с.	http://emomi.com/download/levi-civita_amaldi/volume_1-2.djvu

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
32	Т. Леви-Чивита, У. Амальди. Курс теоретической механики. Том II, Часть 1. Динамика систем с конечным числом степеней свободы. – М.: Изд-во ИЛ, 1951. – 435 с.	http://emomi.com/download/levi-civita_amaldi/volume_2-1/
33	Т. Леви-Чивита, У. Амальди. Курс теоретической механики. Том II, Часть 2. Динамика систем с конечным числом степеней свободы. – М.: Изд-во ИЛ, 1951. – 556 с.	http://emomi.com/download/levi-civita_amaldi/volume_2-2.djvu
34	Маркеев А. П. Теоретическая механика. – Ижевск, 1999.	http://emomi.com/download/markeev/markeev.djvu
35	Ноздрин М. А. Курс лекций по теоретической механике (электронный ресурс)	http://emomi.com/download/nozdrin/intro.htm
36	Митюшов Е. Ф., Берестова С. А. Теоретическая механика: Статика. Кинематика. Динамика. – М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», Институт компьютерных исследований, 2006.	http://student-madi.ru/DLRs/BOOKS/BAZ-BOOK/BAZ-BOOK.htm
37	Тарг С. И. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 1986. – 416 с.	http://npu.edu.ua/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=3290&Itemid=156&lang=ua
38	Лекции по Теоретической механике (электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/lect.html
39	Учебное пособие «Статика» (электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/Termehstatika8.pdf
40	Учебное пособие «Статика (теоретический материал)» (электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/Termehstatika10.pdf

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
41	Учебное пособие «Статика. Теоретические основы с примерами типовых расчетов» (электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/lect.html
42	Учебное пособие «Статика. Типовые задачи и методы решения» (электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/lect.html
43	Методические указания к самостоятельной работе «Теоретическая механика. Статика» (электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/lect.html
44	Учебное пособие «Статика в вопросах и ответах» (электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/lect.html
45	Учебное пособие «Решение творческих задач по статике» (электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/lect.html
46	Учебное пособие «Кинематика» (электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/lect.html
47	Учебное пособие с примерами решения задач по кинематике (электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/lect.html
48	Учебно-методическое пособие для студентов заочного обучения по кинематике (электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/lect.html
49	Методическое пособие с заданиями по кинематике (электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/lect.html
50	Учебно-методическое пособие по кинематике (электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/lect.html
51	Учебно-методическое пособие «Методика решения задач по кинематике»	http://www.teoretmech.ru/lect.html
52	Яблонский А. А. Курс теоретической механики. Часть 2. Динамика, 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. школа, 1966. – 411 с.	http://teormex.net/knigi/jbl2.djvu
53	Яблонский А. А. Курс теоретической механики. Часть 1. Статика, кинематика. – М.: Просвещение, 1966.	http://teormex.net/knigi/jbl1.djvu
54	Бать М. И., Джанелидзе Г. Ю., Кельзон А. С. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т.1. – Статика и кинематика, 1967.	http://teormex.net/knigi/bat1.djvu

Продовження таблиці Б.1

1	2	3
55	Бать М. И., Джанелидзе Г. Ю., Кельзон А. С. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т.2. Динамика. – М.: Физматлит, 1966.	http://teormex.net/knigi/bat2.djvu
56	Бутенин Н. В., Лунц Я. Л., Меркин Д. Р. Курс теоретической механики. Т.1 – Статика и кинематика. – М.: Наука. Физматлит, 1979. – 272 с.	http://teormex.net/knigi/but1.djvu
57	Гернет М. М. Курс теоретической механики, Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1973. – 464 с.	http://teormex.net/knigi/gernet.djvu
58	Диевский В. А., Малышева И. А. Теоретическая механика. Сборник заданий. – СПб.: Лань, 2009. – 192 с.	http://teormex.net/knigi/Dievskij-09.pdf
59	Лойцянский Л. Г., Лурье А. И. Курс теоретической механики. Т.1 – Статика и кинематика. – М.: Высшая школа, 1982.	http://teormex.net/knigi/Lojc1.djvu
60	Лойцянский Л. Г., Лурье А. И. Курс теоретической механики. Т.2 – Динамика, 1983.	http://teormex.net/knigi/Lojc2.djvu
61	Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики, 1986.	http://teormex.net/knigi/targ.djvu
62	Сивак Р. І., Деревенько І. А. Теоретична механіка. Статика. Кінематика: навчальний посібник. – 2010.	http://nashaucheba.ru/v40680/?download=1

Додаток В

Таблиця В.1

**Збірники задач та методичні рекомендації по
розв'язуванню задач**

№	Назва	Джерело
1	2	3
1	Збірник розрахунково-графічних завдань з теоретичної механіки. Статика і кінематика / О. Г. Водолазська, Ю. О. Єрфорт, Л. В. Кутовий та ін. – Краматорськ: ДДМА, 2004.–Ч.1. – 128 с.	http://www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/tm/RGR_stat.pdf
2	Збірник розрахунково-графічних завдань з теорет. механіки. Динаміка / О. Г. Водолазська, Ю. О. Єрфорт, Л. В. Кутовий та ін. – Краматорськ: ДДМА, 2004. –Ч.2. – 148 с.	http://www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/tm/Rgr_dinam.pdf
3	Збірник завдань для самостійної роботи та контролю знань студентів з теоретичної механіки / О. Г. Водолазська, Ю. О. Єрфорт, В. М. Іскрицький та ін. – Краматорськ: ДДМА, 2005. – 128 с.	http://www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/tm/SRdinam.pdf
4	Збірник завдань для самостійної роботи та контролю знань студентів з теоретичної механіки. Статика і кінематика / О. Г. Водолазська, Ю. О. Єрфорт, В. М. Іскрицький та ін. – Краматорськ: ДДМА, 2004. – Ч.1. – 132 с.	http://www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/tm/SRkin-stat.pdf
5	Б. Е. Ермаков. Теоретическая механика. Теория, задания и примеры решения задач. – МАДИ, 2007. – 344 с.	http://student-madi.ru/DLRs/BOOKS/BAZ-BOOK/ERMAKOV/Ermaikov.pdf
6	Ломакина О. В., Галаев В. И., Кулешов Ю. В., Толмачев В. Н. Теоретическая механика. Курсовые задания: учебно-метод.пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 68 с.	http://student-madi.ru/DLRs/BOOKS/MANY-BOOKs/MB-04.pdf

Продовження таблиці В.1

1	2	3
7	Теоретическая механика в примерах и задачах. Статика: методические указания / В. К. Манжосов, О. Д. Новикова. – Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 43 с.	http://student-madi.ru/DLRs/BOOKS/MANY-BOOKs/MB-11.pdf
8	Теоретическая механика для студентов ФИТО: методические указания к решению задач и варианты для самостоятельной работы. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. – 115 с.	http://student-madi.ru/DLRs/BOOKS/MANY-BOOKs/MB-18.pdf
9	Борисов Ю. А., Кривошеев А. Г., Мельников Г. И. Теоретическая механика. Часть I. Кинематика. Сборник заданий для самостоятельной работы студентов / под общей редакцией проф. Г. И. Мельникова. – СПб: СПбГИТМО (ТУ), 2002. – 66 с.	http://student-madi.ru/DLRs/BOOKS/MANY-BOOKs/MB-17.pdf
10	Сборник экзаменационных задач по динамике (Кирсанов М. Н., МЭИ) (электронне видання)	http://student-madi.ru/DLRs/ALL_MECHANIK/SBOR/sbmp ei.pdf
11	Методические указания и примеры решения задач (электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/ukazan.htm
12	Задания для расчетно-графических работ (электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/kontrol.htm
13	Методические указания с заданиями для расчетно-графических работ по статике (электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/kontrol.htm
14	Методические указания «Произвольная пространственная система сил» (Электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/kontrol.htm
15	Учебно-методическое пособие для практических занятий «Кинематика» (электронне видання)	http://www.teoretmech.ru/Termehkinematika10.pdf
16	Яблонский А. А. Сборник заданий для курсовых работ .Название: «Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике» / под редакцией Яблонского А. А. – М.: Интеграл-Пресс, 2006. – 384 с.	http://03-ts.ru/index.php?nma=downloads&fla=stat&idd=509

Продовження таблиці В.1

1	2	3
17	Березова О. А., Друшляк Г. Е., Солодовников Р. В. Теоретическая механика: сборник задач. – К.: Вища школа, 1980. – 400 с.	http://teormex.net/knigi/ berezova.djvu
18	Кепе О. Э. Сборник коротких задач по теоретической механике, 1989.	http://teormex.net/knigi/ kepe89.djvu
19	Кирсанов–Решобник М. Н. Теоретическая механика. – М.: Физматлит, 2002. – 384 с.	http://teormex.net/knigi/ kirs.djvu
20	Мещерский И. В. Сборник задач по теоретической механике. – М.: Наука, 1986.	http://teormex.net/knigi/ Mescherski1986.djvu
21	Мещерский И. В. Сборник задач по теоретической механике. – М.: Наука, 1975.	http://teormex.net/knigi/ Mescherski1975.djvu
22	Теоретическая механика: Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников строительных, транспортных, машиностроительных и приборостроительных специальностей высших учебных заведений / под. ред.проф. С. М.Тарга, – М.: Высш.школа, 1982.	http://teormex.net/knigi/ targ82.djvu
23	Теоретическая механика: Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников теплоэнергетических, горных, металлургических, электроприборостроения и автоматизации и технологических специальностей, а также специальностей геологических, электротехнических, электронной техники и автоматики, химико-технологических и инженерно-экономических высших учебных заведений / под ред. Тарга С. М. – М.: Высш. школа, 1983.	http://teormex.net/knigi/ targ83.rar

Продовження таблиці В.1

1	2	3
24	Теоретическая механика: Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников машиностроительных, строительных, транспортных, приборостроительных специальностей высших учебных заведений / под ред. Тарга С. М. – М.: Высш. школа, 1989.	http://teormex.net/knigi/targ89.djvu
25	Яблонский А. А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. – М.: Интеграл-Пресс, 2006.	http://teormex.net/knigi/Yablonski2006.djvu
26	Яблонский А. А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. – М.: Высшая школа, 1978.	http://teormex.net/knigi/Yablonski1978.djvu
27	Иродов И. Е. Задачи по общей физике.– 2-е изд., перераб. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 416 с.	http://exir.ru/ebooks/irodov-1979.djvu

Додаток Д

Таблиця Д.1

Навчальні відеоматеріали

№	Назва	Електронна адреса
1	2	3
1	Збірник навчальних фільмів по 22 темах теоретичної механіки	http://www.teoretmech.ru/film.htm
2	Теоретическая механика. Введение	http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=W5cEI79BI0#at=30
3	Теоретическая механика. Часть 1. Статика. Автор текста, сценария и лектор, к.т.н., доцент Иванов Я. А.	http://www.youtube.com/playlist?list=PLC0DC1EE6B720AE52
4	Теоретическая механика. Часть 2. Кинематика. Автор текста, сценария и лектор, к.т.н., доцент Иванов Я. А.	http://www.youtube.com/playlist?list=PLA027E35B00DF9F5C
5	Теоретическая механика. Часть 3. Динамика. Автор текста, сценария и лектор, к.т.н., доцент Иванов Я. А.	http://www.youtube.com/course?list=ECAEE8BD1605E5E964
6	Добірка навчальних відео «Кинематика. Теоретическая механика»	http://www.youtube.com/playlist?list=PLPltKsCTLqkwywpV5p62WcUOVsDg0eiF
7	Добірка навчальних відео «Статика»	http://www.youtube.com/playlist?list=PL863C1862B965C809
8	Добірка навчальних відео «Динамика»	http://www.youtube.com/playlist?list=PL08B67D7D7D6DC749
99	Тематичний канал по теоретичній механіці	http://www.youtube.com/user/Kirsanov2011?feature=watch
10	Детали машин	http://www.youtube.com/course?list=EC588E9A98FFFC2DD1
11	Задача на теорему о 3-х силах	http://www.youtube.com/watch?v=jmdFLoSyeB0
12	Статика. Момент силы. Лекция	http://www.youtube.com/watch?v=gGjNiS_S8Dc
13	Тематичний канал по теоретичній механіці	http://www.youtube.com/user/EmpiricSchool?feature=watch

Додаток Е

Таблиця Е.1

Навчальні презентації

№	Назва	Електронна адреса
1	Курс лекцій по статике	http://www.teoretmech.ru/Statika.ppt
2	Курс лекцій по кинематике	http://www.teoretmech.ru/Kinematika.ppt
3	Набор демонстраций по кинематике	http://www.teoretmech.ru/1Vvedenie%20v%20kinematiku%20tochki.pps
4	Курс лекцій по динамике. Часть 1	http://www.teoretmech.ru/Dinamika1.ppt
5	Курс лекцій по динамике. Часть 2	http://www.teoretmech.ru/Dinamika2.ppt
6	Набор демонстраций по динамике	http://www.teoretmech.ru/0Vvedenie%20v%20dinamiku.pps
7	Динамика точки. Набор тематических презентаций	http://www.teoretmech.ru/lect.html

Додаток К

Таблиця К.1

Інтерактивні навчальні засоби

№	Назва	Електронна адреса
1	2	3
1	Размерность важных величин механики	http://www.emomi.com/tests/units.htm
2	Основные понятия механики	http://www.emomi.com/tests/basic.htm
3	Виртуальный имитатор прыжка лягушки	http://www.emomi.com/download/software/frog.zip
4	Helper 1.02. Физические константы	http://www.emomi.com/download/software/helper.zip
5	Статика твердого тіла	http://moodle.udec.ntu-kpi.kiev.ua/moodle/mod/resource/view.php?id=3090
6	Теорема про три сили	http://moodle.udec.ntu-kpi.kiev.ua/moodle/mod/resource/view.php?id=3103
7	Кинематика по шагам	http://student-madi.ru/DLRs/PROGRAM/KINEMATIKA/Kinematika/Kinematiks_po_shagam/Kinematiks_po_shagam.exe
8	Статика по шагам	http://student-madi.ru/DLRs/PROGRAM/STATIKA/Statika/Statika_po_shagam/Statika_po_shagam.exe
9	Динамика по шагам	http://student-madi.ru/DLRs/PROGRAM/DINAMIKA/Dinamika/Dinamika_po_shagam/Dinamika_po_shagam.exe
10	Теорема ЦМ	http://student-madi.ru/DLRs/PROGRAM/DINAMIKA/FLASH/Teorema_CM/Teorema_CM_2.swf

Продовження таблиці К.1

1	2	3
11	Момент силы	http://student-madi.ru/DLRs/PROGRAM/СТАТИКА/MomR/MomR/MomR.exe
12	Динамика материальной точки	http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/ef4b174a-8fec-c03a-df26-ae730713bc30/79275/?interface=themcol
13	Элементы статики	http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/ef4b174a-8fec-c03a-df26-ae730713bc30/79277/?interface=themcol
14	Кинематика материальной точки	http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/ef4b174a-8fec-c03a-df26-ae730713bc30/79274/?interface=themcol
15	Законы сохранения в механике	http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/ef4b174a-8fec-c03a-df26-ae730713bc30/79276/?interface=themcol
16	Интерактивные задачи по физике (підбірка)	http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/fb011676-b857-2653-941d-4dbaef589fa5/
17	Основные понятия и законы теоретической механики в технике	http://fcior.edu.ru/card/19761/osnovnye-ponyatiya-i-zakony-teoreticheskoy-mehaniki-v-tehnike.html
18	Понятия и аксиомы теоретической механики	http://fcior.edu.ru/card/18716/ponyatiya-i-aksiomy-teoreticheskoy-mehaniki.html
19	Предмет, основные понятия и методы теоретической механики	http://fcior.edu.ru/card/19726/predmet-osnovnye-ponyatiya-i-metody-teoreticheskoy-mehaniki.html
20	Аксиомы статики	http://fcior.edu.ru/card/10350/aksiomy-statiki.html
21	Понятия и аксиомы теоретической механики. Контроль	http://fcior.edu.ru/card/18716/ponyatiya-i-aksiomy-teoreticheskoy-mehaniki.html

Продовження таблиці К.1

1	2	3
22	Применение основных понятий и законов механики на практике	http://fcior.edu.ru/card/19779/primenenie-osnovnyh-ponyatiy-i-zakonov-mehaniki-na-praktike.html
23	Динамика материальной точки	http://fcior.edu.ru/card/4058/dinamika-materialnoy-tochki.html
24	Пространственная система сил. Практика	http://fcior.edu.ru/card/18603/prostranstvennaya-sistema-sil-praktika.html
25	Пространственная система сил. Контроль	http://fcior.edu.ru/card/18718/prostranstvennaya-sistema-sil-kontrol.html
27	Плоская система сил. Практика	http://fcior.edu.ru/card/18658/ploskaya-sistema-sil-praktika.html
28	Плоская система сил. Контроль	http://fcior.edu.ru/card/18575/ploskaya-sistema-sil-kontrol.html
29	Простейшие движения твердого тела	http://fcior.edu.ru/card/14564/prosteyshie-dvizheniya-tverdogo-tela.html
30	Сложное движение точки	http://fcior.edu.ru/card/1442/slozhnoe-dvizhenie-tochki.html
31	Момент силы относительно точки и оси	http://fcior.edu.ru/card/3731/moment-sily-otnositelno-tochki-i-osi.html
32	Второй закон Ньютона	http://fcior.edu.ru/card/1057/vtoroy-zakon-nyutona.html
33	Второй закон Ньютона	http://fcior.edu.ru/card/3663/vtoroy-zakon-nyutona.html
34	Второй закон Ньютона	http://fcior.edu.ru/card/3663/vtoroy-zakon-nyutona.html
35	Второй и третий законы Ньютона	http://fcior.edu.ru/card/11951/vtoroy-i-tretiy-zakony-nyutona.html
36	Графический способ нахождения параметров движения	http://fcior.edu.ru/card/479/graficheskiy-sposob-nahozhdeniya-parametrov-dvizheniya.html
37	Движение тела брошенного под углом к горизонту	http://fcior.edu.ru/card/5856/dvizhenie-tela-broshennogo-pod-uglom-k-gorizontu.html

Продовження таблиці К.1

1	2	3
38	Зависимость скорости движения от времени	http://fcior.edu.ru/card/10111/zavisimost-skorosti-dvizheniya-ot-vremeni.html
39	Зависимость скорости и координаты падающего тела и тела, брошенного вверх, от времени	http://fcior.edu.ru/card/13322/zavisimost-skorosti-i-koordinaty-padayushego-tela-i-tela-broshennogo-vverh-ot-vremeni.html
40	Задачи на второй закон Ньютона	http://fcior.edu.ru/card/14590/zadachi-na-vtoroy-zakon-nyutona.html
41	Задачи на закон всемирного тяготения	http://fcior.edu.ru/card/8544/zadachi-na-zakon-vsemirnogo-tyagoteniya.html
42	Задачи на момент силы	http://fcior.edu.ru/card/13611/zadachi-na-moment-sily.html
43	Задачи на проекции векторов	http://fcior.edu.ru/card/1050/zadachi-na-proekcii-vektorov.html
44	Задачи на равноускоренное движение	http://fcior.edu.ru/card/5742/zadachi-na-ravnouskorennoe-dvizhenie.html
45	Задачи на сложение сил	http://fcior.edu.ru/card/13256/zadachi-na-slozhenie-sil.html
46	Задачи на статику	http://fcior.edu.ru/card/6274/zadachi-na-statiku.html
47	Задачи на условия равновесия тел	http://fcior.edu.ru/card/10620/zadachi-na-usloviya-ravnovesiya-tel.html
48	Измерение ускорения тележки, скатывающейся по наклонной плоскости	http://fcior.edu.ru/card/13003/izmerenie-uskoreniya-telezhki-skatyvayusheysya-po-naklonnoy-ploskosti.html
49	Инерциальные системы отсчета	http://fcior.edu.ru/card/4793/inercialnye-sistemy-otscheta.html
50	Инерциальные системы отсчета	http://fcior.edu.ru/card/6541/inercialnye-sistemy-otscheta.html
51	Мгновенная скорость	http://fcior.edu.ru/card/13686/mgnovennaya-skorost.html
52	Неравномерное движение	http://fcior.edu.ru/card/1645/neravnomernoe-dvizhenie.html
53	Неравномерное движение	http://fcior.edu.ru/card/12116/neravnomerno-e-dvizhenie.html

Продовження таблиці К.1

1	2	3
54	Перемещение и скорость	http://fcior.edu.ru/card/1571/peremeshenie-i-skorost.html
55	Понятие силы	http://fcior.edu.ru/card/8496/ponyatie-sily.html
56	Равноускоренное движение тела	http://fcior.edu.ru/card/9608/ravnouskorennoe-dvizhenie-tela.html
57	Підбірка інтерактивних моделей з механіки	http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/ef4b174a-8fec-c03a-df26-ae730713bc30/
58	Підбірка тестових питань із фізики	http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/06593a88-c528-6d50-1ae8-93d183b1b1c7/