РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра методики викладання фізики і хімії

Електронний збірник науково-методичних праць

Рівненського державного гуманітарного університету

ТЕОРІЯ ТА МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ І ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

(ДО 20-ти РІЧЧЯ КАФЕДРИ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ ТА ХІМІЇ РДГУ)

Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету.

Випуск 21

Рівне – 2017

УДК: 370:371:372:373:378

ББК 74.20
Т 59

Збірник науково-методичних праць “**Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін**”. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. Випуск 21. – Рівне: Волинські обереги, 2017 р. – 175 с.

ISBN 978-966-416-187-6

Даний збірник науково-методичних праць містить статті з актуальних проблем теорії та методики навчання природничо-математичних дисциплін, методики і техніки навчального експерименту, зокрема, шкільного фізичного експерименту, з проблем організації і проведення дослідництва учнів. У ряді праць висвітлено процес становлення експериментального методу пізнання природничих наук, зокрема показано історію становлення і розвитку наукового фізичного експерименту. Опубліковані матеріали можуть бути корисними для науковців, використані учителями фізиками та інших природничих дисциплін, викладачами дидактики фізики, студентами природничо-математичних спеціальностей педагогічних університетів.

УДК: 370:371:372:373:378
ББК 74.20

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ (затверджена Вченою радою РДГУ 26.05.2016 р., протокол № 5)**:**

Головний редактор: Тищук Віталій Іванович, кандидат педагогічних наук, професор, зав. кафедри Методики викладання фізики і хімії РДГУ.

Заступники головного редактора:

1. **Галатюк Юрій Михайлович**, кандидат педагогічних наук, професор кафедри Методики викладання фізики і хімії.
2. **Семещук Ігор Лаврентійович**, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри Методики викладання фізики і хімії.

Члени редакційної колегії:

1. **Бомба Андрій Ярославович**, доктор технічних наук, професор кафедри інформатики та прикладної математики;
2. **Вербець Владислав Володимирович**, доктор педагогічних наук, професор кафедри соціології;
3. **Грицай Наталія Богданівна,** доктор педагогічних наук, професор кафедри біології;
4. **Карпенчук Світлана Григорівна**, доктор педагогічних наук, професор кафедри теорії і методики виховання;
5. **Колупаєв Борис Сергійович**, доктор хімічних наук, професор, зав. кафедри фізики;
6. **Лісова Світлана Валеріївна,** доктор педагогічних наук, професор, зав. кафедри теорії і методики професійної освіти;
7. **Лисиця Андрій Валерійович,** доктор біологічних наук, професор кафедри екології, географії і туризму;
8. **Литвиненко Світлана Анатоліївна**, доктор педагогічних наук, професор кафедри вікової і педагогічної психології;
9. **Малафіїк Іван Васильович,** доктор педагогічних наук, професор, зав. кафедри загальної і соціальної педагогіки та управління освітою;
10. **Пелех Юрій Володимирович**, доктор педагогічних наук, професор; проректор з науково-педагогічної та навчально-методичної роботи;
11. **Петренко Оксана Борисівна**, доктор педагогічних наук, професор, зав. кафедри теорії і методики виховання;
12. **Руденко Володимир Миколайович,** доктор педагогічних наук, професор кафедри інформаційно-комунікаційних технологій та методики викладання інформатики;

Друкується за рішенням Вченої Ради Рівненського державного гуманітарного університету
(протокол № 5 від 25 травня 2017 р.).

За достовірність фактів, дат, назв і т. п. відповідають автори статей. Думки авторів можуть не збігатись з позицією редколегії. Рукописи після рецензії не повертаються.

Адреса редакції: *33000, м. Рівне, вул. Остафова, 31. Рівненський державний гуманітарний університет*
ISBN 978-966-416-187-6 © Рівненський державний гуманітарний університет, 2017

ЗМІСТ **ст.**

1. КАФЕДРА МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ ТА ХІМІЇ Рівненського державного гуманітарного університету – 20-ть років творчого зростання……3
2. ГАЛАТЮК Ю.М. Проблема детермінізму в організації творчої навчально-пізнавальної діяльності……...9
3. ЗАСЄКІНА Т.М. Особливості розроблення підручників з фізики для основної та старшої школи..13
4. ТИЩУК В.І., НЕЧИПОРУК Б.Д., СЕМЕЩУК І.Л. Методика проведення фундаментальних дослідів Франка і Герца у навчальному експерименті з фізики……..…19
5. ГОЛОВКО М.В. Проблема якості шкільного підручника як пріоритений напрям сучасної дидактики фізики…….30
6. ШИШКІН Г.О. Стан підготовки майбутніх учителів до технічної творчості…….34
7. ТИЩУК В.І. Теорія й експеримент при вивченні кількісних характкристик розпаду радіонуклідів.38
8. ВОЙТОВИЧ І.С., СЕРГІЄНКО В.П. Навчання фізики майбутніх фахівців з комп'ютерних наук…48
9. ГОЛОВІНА Н.А., ГОЛОВІН М.Б., КОБЕЛЬ Г.П. До питання методики політехнічної освіти у курсі фізики……..52
10. ОСТАПЧУК М.В. Методика теоретичного вивчення теми з фізики «дія магнітного поля на струм і заряди» в класах природничо-математичного профілю……..56
11. ГАЛАТЮК Т.Ю., ГАЛАТЮК М.Ю., ГАЛАТЮК Ю.М. Застосування інформаційних технологій у процесі формування методологічної культури учнів у навчання фізики в старшій школі……..…63
12. ТКАЧЕНКО І.А. Застосування компетентнісного підхіду у методичній підготовці майбутніх учителів астрономії…….……68
13. МИСЛІНЧУК В.О., БОЛБА М.Л. Методичні основи використання саморобного обладнання з астрономії……...72
14. НЕПОРОЖНЯ Л.В. STEM–освіта як засіб розвитку природничо-наукової компетентності школярів……..…75
15. ГРИЦАЙ Н.Б. Технологія «майстерня» у методичній підготовці майбутніх учителів біології.…80
16. МЕЛЬНИК Ю.С. Особливості методики формування предметної компетентності засобами фізичних задач……86
17. КИРИЛЬЧУК О.С., МИСЛІНЧУК В.О. Предметна компетенція сучасного вчителя фізики основної школи……..…91
18. БІЛЕЦЬКИЙ В.В. Особливості методики національно-патріотичного виховання під час вивчення курсу фізики……...93
19. ЗАСЄКІН Д.О. Принципи добору змісту курсу фізики для профільного рівня ……..…97
20. ЛЕБЕДЬ О.О., МИСЛІНЧУК В.О. Кейс-метод як форма інтерактивного навчання фізики …..101
21. ГАЛАТЮК Ю.М., ГАЛАТЮК М.Ю., ГАЛАТЮК Т.Ю. Формування узагальненого уміння розв'язувати фізичні задачі у процесі творчої пізнавальної діяльності…….104
22. СЕМЕЩУК І.Л., ПРИХОДЧУК Ю.М., ТИЩУК В.І. Оптимізація окремих питань курсу фізики шляхом реалізації міжпредметних зв'язків…….111
23. МАРТИНЮК О.С., ВОЙТОВИЧ Т.В. Особливості формування та оцінювання інформатичної компетентності майбутніх учителів фізики……115
24. СЕМЕРНЯ О.М. Дієвість як вияв професійної дії у вчителя фізики……120
25. ЯРОШКО І.А., ДЕРЕВЕНЧУК Р.М. Формування понять власної і домішкової провідності напівпровідників на основі зонної теорії……124
26. ЗИКОВА К.М. Антропний принцип при вивченні фундаментальних фізичних констант……128
27. ШЕВЧУК Т.М. Синергетика науки і освіти уформуванні фахової компетентності учителів фізики……..132
28. КОСОГОВ І.Г. Фізико-технічне моделювання у навчальному процесі старшої школи……137
29. СІПІЙ В.В. Вплив політехнічного складника предметної компетентності з фізики на професійне самовизначення школярів…….141
30. АРЕНДАРЧУК О.Ю., ЧЕРТКОВ А.М., ТИЩУК В.І. Проектний метод у навчанні фізики…….145
31. ПОЛІЩУК Т.П., НЕЧИПОРУК Б.Д., ТИЩУК В.І. Нова лабораторна робота з нанооб'єктами для фізичного практикуму у випускному класі……147

32. МУЛЯР В.П., ПЕТРУК О.Ю., ПРИЙМАК Р.О. Комп'ютерні технології у проведенні демонстраційного фізичного експерименту в загальноосвітній школі……..151
33. НАДАХОВСЬКИЙ М.М., МАЗУРЕЦЬ Я.С. Інноваційні підходи до методики вивчення квантової фізики……154
34. РАБОТЮК М.К., РАБОТЮК В.М. Особливості вивчення зміни агрегатних станів води……. 156
35. ФЛОРАК Н.Л., НАДАХОВСЬКИЙ М.М. Вивчення фундаментального досліду С.І. Вавілова про квантову природу світла…….158
36. ШАРАБУРА А.О. Формування дослідницької компетентності учнів на уроках фізики……161
37. МАЗУРЕЦЬ Я.С., ФЛОРАК Н.Л. Вивчення фундаментальних фізичних дослідів у шкільному курсі……..164
38. ДАНИЛЮК Р.Е. Активізаця пізнавальної діяльності учнів на уроці хімії з використанням інформаційно-комунікаційних технологій……167

НАУКОВЕ ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ
Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін

ЕЛЕКТРОННИЙ ЗБІРНИК НАУКОВО-МЕТОДИЧНИХ ПРАЦЬ
Рівненського державного гуманітарного університету
Випуск 21

Відповідальний за підготовку збірника до видання: Тищук В.І.
Комп'ютерна верстка: Власюк В.В.

Т 59 Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін: Збірник науково-методичних праць: Рівненський державний гуманітарний університет. Вип. 21. – Рівне: Волинські обереги, 2017. – 175 с.

ISBN 978-966-416-187-6

Даний збірник науково методичних праць містить статті з актуальних проблем теорії та методики навчання природничо-математичних дисциплін, методики і техніки навчального експерименту, зокрема, шкільного фізичного експерименту, з проблем організації і проведення дослідництва учнів. У ряді праць висвітлено процес становлення експериментального методу пізнання природничих наук, зокрема показано історію становлення і розвитку фізичного експерименту.

Опубліковані матеріали можуть бути корисними для науковців, використані учителями фізиками і інших природничих дисциплін, викладачами методики фізики, студентами фізичних спеціальностей педагогічних університетів та інститутів.

УДК: 370:371:372:373:378
ББК 74.20

Видавництво не несе відповідальність за зміст, ймовірні помилки і неточності видання

Адреса редакції: 33028, м. Рівне, вул. Остафова, 31
Рівненський державний гуманітарний університет,
кафедра методики викладання фізики та хімії (тел. 22-67-75)

Підписано до друку 26.05.2017 р. Формат 60х84 1/8. Папір офсет.
Ґарнітура «Times». Друк офсет. Ум. друк. арк. 22,32. Наклад 100 пр. Зам. 57.

Надруковано в друкарні видавництва «Волинські обереги».
33028 м. Рівне, вул. 16 Липня, 38; тел./факс: (0362) 62-03-97;
e-mail: oberegi@mail15.com
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єкта
видавничої справи ДК № 270 від 07.12.2000 р.

1. На основі співвідношень між сторонами і кутами у прямокутному трикутнику, можна записати: $\frac{F_m}{N} = tg\alpha$. Так як $F_m = \mu N$, то $\mu = tg\alpha$. Отже, $\mu = tg30^0 = \frac{1}{\sqrt{3}}$.

Як бачимо, навчальний елемент-1 використовується для ініціювання кроку 1 і реалізації кроку 2 процедури. Навчальний елемент-2 використовується як навчальна допомога: для ініціювання кроку 5,

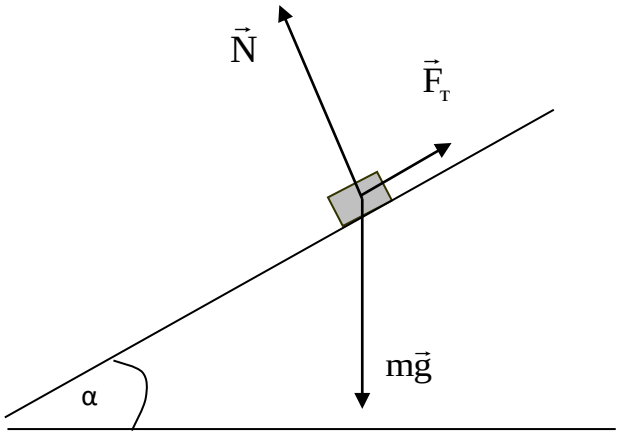

Рис. 1.1.8.

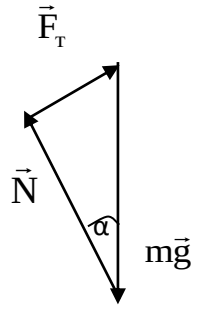

Рис. 1.1.9

для забезпечення виконання учнями кроків 6-7, а також як евристичний засіб, для реалізації кроку 9 процедури.

Умови діяльності

Щодо умов діяльності, то можливі декілька варіантів. Коротко розглянемо два з них.

Варіант 1. Майже усі вище перераховані кроки процедури виконуються учнями на уроці. В умовах нежорсткої детермінації з боку вчителя, яка реалізується у вигляді оперативної допомоги, а також шляхом самостійної роботи учнів з відповідними евристичними засобами: навчальним елементом-1 та навчальним елементом – 2. Кроки 1-2 виконуються колективно; крок 3 реалізується одним із учнів біля дошки при активній участі усього класу; кроки 4-5 виконуються шляхом активного колективного обговорення творчої ситуації; крок 6 – самостійна робота учнів над навчальним елементом-2; кроки 7-8 виконуються в умовах евристичної бесіди; кроки 9-11 виконуються учнями самостійно як домашнє завдання.

Варіант 2. Кроки 1-4 виконуються учнями вдома; кроки 5-8 колективно на уроці; кроки 9-11 самостійно вдома. Очевидно, що можливі й інші варіанти.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Андреев В.И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности: Основы педагогики творчества. – Казань: Изд-во казан. ун-та, 1988. – 236 с.

2. Галатюк Ю.М. Особливості постановки і розв’язування творчих фізичних задач // Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічні науки: Дидактика дисциплін природознавчо-математичної та технологічної освіти галузей. – Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Подільський педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2000. – Вип. 6. – С. 137-142.

3. Галатюк Ю.М. Організація творчої пізнавальної діяльності учнів з фізики // Фізика. – 2004. - № 34 (226). – С. 7-19.

4. Павленко А.І. Методика навчання учнів середньої школи розв’язуванню і складанню фізичних задач: (теоретичні основи). – К.: Міжнародна фінансова агенція, 1997. – 177 с.

УДК 378.6:63

СЕМЕЩУК І.Л., ПРИХОДЧУК Ю.М., ТИЩУК В.І.

Рівненський державний гуманітарний університет

ОПТИМІЗАЦІЯ ОКРЕМИХ ПИТАНЬ КУРСУ ФІЗИКИ ШЛЯХОМ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

Анотація: Ефективність реалізації міжпредметних зв'язків фізики і математики в навчальному процесі продемонстровано на прикладі поняття експоненти. Це дозволяє розглянути не тільки загальні математичні ідеї, але і конкретні питання курсу фізики, що є важливим чинником взаємодії наук у процесі формування світогляду студентів і зростання їх пізнавальних інтересів.

Ключові слова: міжпредметні зв'язки, експонента, рух з врахуванням сили в'язкого тертя, розрядка конденсатора, процес охолодження тіла, комп'ютерне моделювання.

При підготовці майбутніх вчителів фізики варто не тільки спиратися на математику, але і давати студентам навчальний матеріал, який доречно використовувати для розвитку математичних і фізичних знань. Це є актуальна методична проблема, на яку важливо звернути увагу. Мова йде про цілеспрямоване формування математичних понять на такому рівні, щоб потім їх ефективно можна було використовувати при навчанні фізики.

Проблема міжпредметних зв'язків, яка була започаткована у ході створення системи знань про природу та пошуках шляхів відображення цих знань у змісті навчальних предметів, привертала увагу ще Я.А. Коменського, В.Р. Песталоцці, К.Д. Ушинського. До цієї проблеми зверталися пізніше багато відомих психологів та педагогів, розвиваючи й збагачуючи її. Різні теоретичні аспекти здійснення міжпредметних зв'язків розглядалися у роботах відомих психологів: Б.Р. Ананьєва, Д.Н. Богоявленського, Е.Н. Кабанової-Меллер, Н.А. Менчинської, Ю.А. Самаріна. Подальший розвиток дана проблема отримала у працях дидактів і методистів: В.А. Гусєва, В.Д. Звєрєва, І.Я. Лернера, С.Н. Максимової, А.А. Пінського, А.В. Усової, С.Н. Федорової, С.Н. Янцена та інших.

Актуальність проблеми міжпредметних зв'язків в наш час обумовлена рівнем розвитку науки, на якому яскраво виражена інтеграція наук одна в одну. Особливо слід звернути увагу на взаємне проникнення математики, фізики та інформатики.

Великий вплив на підвищення наукового рівня вивчення фізики може мати не тільки конкретний математичний апарат, який дозволяє строго розглянути деякі питання курсу фізики, але і загальні математичні ідеї. Мова йде про основні, фундаментальні математичні поняття, математичну культуру. Математика не тільки дає для фізики обчислювальний апарат, способи вираження фізичних законів у вигляді елементарних алгебраїчних та тригонометричних функцій, але вона також збагачує курс фізики в ідейному відношенні, що дає змогу підвищити науковий рівень викладання фізики.

Здійснення двосторонніх зв'язків фізики і математики доцільно проводити, зокрема, на основі загальних понять цих дисциплін. В якості одного з таких понять, на основі якого ми розглядаємо міжпредметні зв'язки фізики і математики, було обрано поняття експоненти. Цей вибір не випадковий. Показникові функції і, в тому числі, експоненти зустрічаються в багатьох задачах, де швидкість зміни деякої величини пропорційна вже досягнутому значенню самої цієї величини. Прикладом може стати приріст населення будь-якої країни: коли ми говоримо, що приріст населення становить, скажемо, 2% в рік, то тим самим ми стверджуємо, що швидкість цього приросту пропорційна чисельності населення. В цьому прикладі швидкість зміни позитивна. Можна навести приклад де швидкість зміни є негативною. Розглянемо деяку кількість радіоактивної речовини. Розпад атомів в ній відбувається випадковим чином, але експериментально встановлено, що середня кількість атомів, що розпадаються за малий проміжок часу, пропорційна кількості наявних атомів. Тому кількість радіоактивної речовини зменшується.

З математичної точки зору всі подібні процеси описуються однаковим чином. Позначимо через $y(t)$значення розглянутої величини в момент часу t. Через Δy ми позначимо зміну величини y за малий проміжок часу Δt, тобто $\Delta y = y(t + \Delta t) - y(t)$.

Швидкість зміни величини y можна приблизно представити відношенням $\frac{\Delta y}{\Delta t}$ (точне визначення поняття швидкості потребує застосування граничного переходу $\lim\limits_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta t}$, тобто введення поняття похідної). Якщо для величини y швидкість її зміни в момент часу t пропорційна досягнутому значенню $y(t)$ цієї величини, то ми приходимо до відношення $\frac{\Delta y}{\Delta t} \approx ky$ або $\Delta y \approx ky \cdot \Delta t$. (1)

де k – коефіцієнт пропорційності. Цей коефіцієнт може бути як додатнім числом (наприклад, в процесі росту численності населення), так і від'ємним (наприклад, в процесі радіоактивного розпаду). Співвідношення (1) треба розуміти в тому сенсі, що відносна похибка значення Δy зменшується з зменшенням проміжку часу Δt, тобто, якщо Δt прямує до нуля, то співвідношення $\frac{\Delta y}{\Delta t} \approx ky$ стає все більш точним.

Серед елементарних функцій, що вивчаються в школі, ми знаходимо одну функцію, що має зазначену властивість – це показникова функція $y = a^t$.

Показникова функція з основою e називається експонентною. Число e ірраціональне, його наближене значення дорівнює $2{,}718$. Показникову функцію можна виразити через експоненту, використовуючи рівність $a^t = e^{kt}$ (2)

Вибір експоненти замість іншої показникової функції пояснюється лише простотою врахування коефіцієнта пропорційності k. Можна показати, що функція $y = e^{kt}$ задовольняє умову (1). Тоді очевидно, що і функція $y = Ce^{kt}$ при будь-якому множнику C задовольняє цю ж умову:

$$\Delta y = Ce^{k(t+\Delta t)} - Ce^{kt} = Ce^{kt}(e^{k*\Delta t} - 1) \approx ky * \Delta t\ .$$

В конкретних прикладах множник C дозволяє врахувати початкові умови – значення величини y в початковий момент часу ($t = 0$). При $t = 0$ отримаємо $y(0) = Ce^0 = C$. Остаточно описаний процес можна записати так: $y(t) = y(0)e^{kt}$ (3)

Тепер, якщо ми будемо розглядати фізичний процес, який задовольняє умову (1), то негайно буде випливати, що цей процес описується експонентною (3). На нашу думку, найкращим способом продемонструвати ефективність реалізації міжпредметних зв'язків фізики і математики в навчальному процесі є застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). На сьогодні розроблено значну кількість програмних засобів, використання яких дозволяє розв'язувати за допомогою комп'ютера досить широке коло фізичних та математичних задач різних рівнів складності. Одним з таких засобів є програма GRAN1.

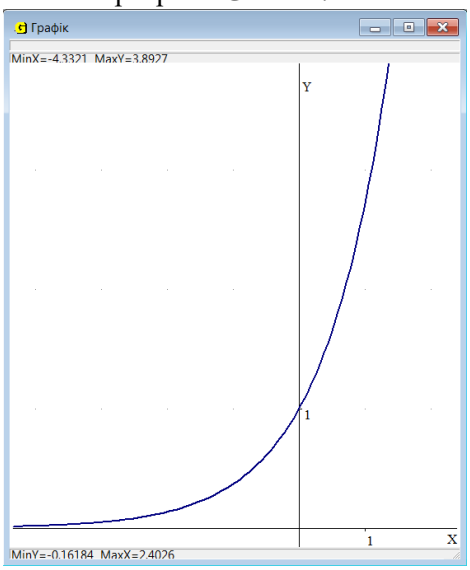

Рис. 1а.

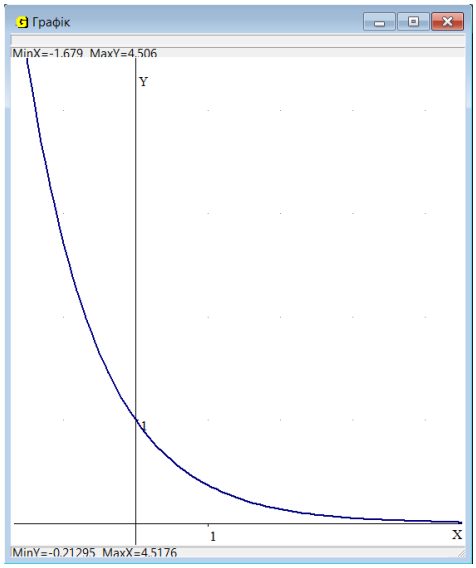

Рис. 1б.

За допомогою програми GRAN 1 ми отримуємо графічне зображення об'єкта, яке буде не просто допоміжним ілюстративним засобом, а стає самостійним джерелом отримання нових знань. В програмі GRAN1 зроблено можливим побудову об'єктів з використанням динамічних параметрів. При створенні об'єкту вираз, що задає залежність (3) має містити декілька параметрів. Введемо позначення: $y(0)$ = P1, k = P2. Вираз набуває вигляду: Y = P1*Exp(P2*X), якщо швидкість зміни позитивна, або Y = P1*Exp(-P2*X) – якщо швидкість зміни негативна. При побудові графіків залежностей в аналітичний вираз замість параметра підставляється його поточне значення. Зміна будь-якого з динамічних параметрів призводить до того, що графіки всіх об'єктів, які містять цей параметр, перемальовуються.

На рис. 1а представлено результати моделювання для випадку, коли $y(0) = 1$, $k = 1$ (швидкість зміни позитивна), а на рис. 1б для випадку, коли $y(0) = 1$, $k = -1$ (швидкість зміни негативна). Побудова математична модель буде слугувати нам за основу під час описання конкретних фізичних процесів. Перейдемо до розгляду конкретних прикладів.

1. Спочатку розглянемо рух човна у воді з врахуванням сили в'язкого тертя. Нехай човен з працюючим двигуном рухається у воді рівномірно (це означає, що сила тяги двигуна зрівноважується силою в'язкого тертя). В момент часу $t = 0$ двигун вимикається. Потрібно знайти закон зміни швидкості човна.

Очевидно, що після вимкнення двигуна на човен діє лише гальмівна сила в'язкого тертя, яка пропорційна швидкості човна і направлена в сторону, протилежну руху: $F_{Tp} = -kv$. Підставляючи вираз для сили у другий закон Ньютона $F = ma$, отримаємо $ma = -kv$. З урахуванням того, що $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, маємо: $\Delta v \approx -\frac{k}{m} v \cdot \Delta t$. Отже, швидкість човна змінюється за законом $v = v_0 e^{-\frac{k}{m}t}$. (4)

В даному випадку вираз, що задає залежність (4) має містити три параметри: v_0= P1, k = P2 та m = P3. Вираз набуває вигляду: Y = P1*Exp(-(P2/ P3)*X). На рис. 2 представлено результати моделювання для випадку, коли $v_0 = 10\, м/с$, $m = 100 кг$, а параметр P2 набуває різних значень (k = 3, 5, 8).

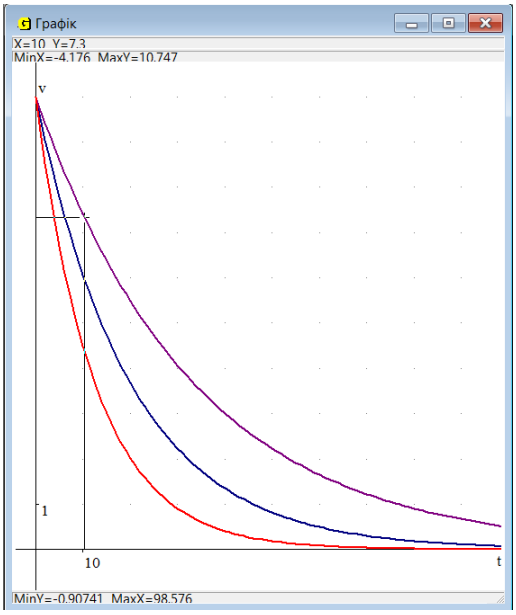

Рис. 2.

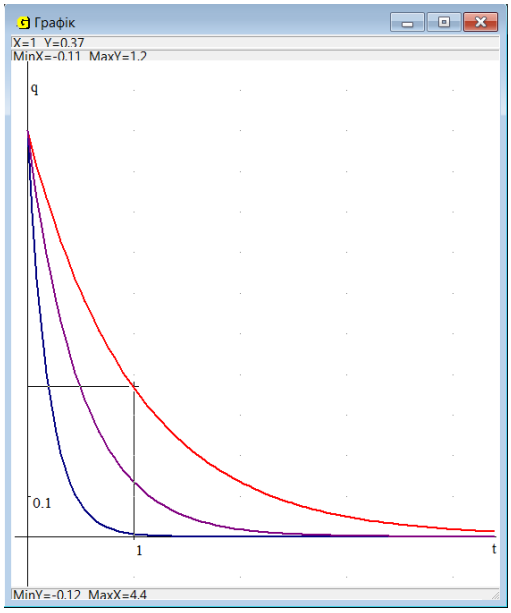

Рис.3.

В цьому випадку є можливість дослідити характер залежності швидкості човна v від коефіцієнта опору k за сталої маси човна. Подібним чином можна дослідити залежність швидкості човна від його маси при незмінному коефіцієнті опору.

2. Розглянемо процес розрядки конденсатора. Нехай C – ємність конденсатора, R– опір, через який він розряджається, q – заряд конденсатора в момент часу t (в момент $t = 0$ ми замикаємо коло), $\varphi_1 - \varphi_2$ – різниця потенціалів, що відповідає заряду q, I – струм в момент часу t, Δq – зміна заряду на обкладках за час Δt. Оскільки $\Delta q \approx -I * \Delta t$, $I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{R} = \frac{q}{CR}$, то $\Delta q \approx -\frac{q}{CR}\Delta t$. Отже, процес розрядки конденсатора задовільняє умову (1), а тому: $q = q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$ (5)

Як і в попередньому випадку вираз, що задає залежність (5) має містити три параметри: q_0= P1, R = P2 та C = P3. Вираз набуває вигляду: Y = P1*Exp(-(X/P2*P3)). На рис. 3 представлено результати моделювання для випадку, коли $q_0 = 1\, Кл$, $R = 1\, Ом$, а параметр P3 набуває різних значень (C = 1, 2, 5 Ф). 3. Інщий приклад: процес охолодження тіла. Ще Ньютон встановив, що при великій різниці температур між тілом і навколишнім середовищем зміна енергії тіла за час Δt визначається формулою

$$\Delta Q \approx -k(T - T_c)\Delta t,$$

де ΔQ – кількість випромінюваної енергії (тепла) за час Δt , T – температура тіла, T_c – температура навколишнього середовища, коефіцієнт k залежить від поверхні і природи тіла. Для

спрощення покладемо $T_c = 0$, тоді $\Delta Q \approx -kT\Delta t$. З іншої сторони, зміна кількості теплоти дорівнює: $\Delta Q = C \cdot \Delta T$ (тут C – теплоємність тіла, ΔT – зміна його температури). Порівнюючи вирази для ΔQ, отримаємо $\Delta T \approx -\frac{k}{C} T \cdot \Delta t$, тобто швидкість зміни температури пропорційна температурі тіла, отже:

$$T = T_0 e^{-\frac{k}{C}t}.$$

Далі доцільно запропонувати студентам самостійно дослідити характер залежності температури тіла при його охолодженні від теплоємності тіла.

4. Розглянемо рух космічного корабля в полі тяжіння, розташованого на великій відстані від центрального тіла (Задача Ціолковського). Очевидно, що якщо двигун не працює, то корабель буде знаходитись або в стані спокою, або буде рухатися рівномірно і прямолінійно. Вважатимемо, що він знаходиться в стані спокою, $v_0 = 0$. Після вимкнення двигуна імпульс системи «корабель – вихлопні гази» залишається незмінним.

Позначимо через m, vмасу корабля з паливом і швидкість його в момент часу t, u – швидкість витікаючого газу відносно корабля (величина стала). Тоді: $mv = (m - \Delta m)(v + \Delta v) - \Delta m(u - v)$, звідки $\Delta m = -\frac{\Delta v}{u - \Delta v} m$. Знайдемо залежність m від v. При малих Δv, враховується, що u – стала, $u \neq 0$, маємо $u - \Delta v \approx u$, тому $\Delta m \approx -\frac{1}{u} m \cdot \Delta v$, отже, $m = m_0 e^{-\frac{v}{u}}$.

Прологарифмувавши за основою e і спростивши, отримаємо $v = u \ln \frac{m_0}{m}$.

Студенти можуть самостіно зробити висновок про характер залежності швидкості корабля від його початкової швидкості, відносної швидкості частинок витікаючого газу та кількості витраченого палива. Крім розглянутих фізичних процесів можна запропонувати студентам отримати та дослідити експоненціальні залежності:

- для послаблення інтенсивності випромінювання при проходженні через поглинаюче середовище (закон Ламберта-Бугера-Бера);
- для залежності атмосферного тиску від висоти (формула Больцмана);
- для радіоактивного розпаду.

Проведені дослідження дають нам підстави стверджувати, що саме такий підхід до формування поняття експоненти дозволяє розглянути не тільки загальні математичні ідеї, але і конкретні питання курсу фізики. Це сприяє посиленню пізнавальної мотивації студентів, є цікавим для них, демонструює ефективність міжпредметних зв'язків, надає їм можливості набувати знання і вміння, які будуть потрібні протягом життя.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках фізики: Посібник для вчителів / М.І. Жалдак, Ю.К. Набочук, І.Л. Семещук – Костопіль, РОСА, 2005. – 228 с.

2. Тищук В.І. Інноваційні процеси в методиці навчання фізики / В.І. Тищук, О.В. Сергєєв // Наукові записки Рівненського педінституту: зб. наук. праць. Випуск 2. - Рівне:РДПІ, 1997р. - С. 4-12.

3. Тищук В.І. Використання комп'ютерних математичних моделей для дослідження руху небесних тіл в обмеженій задачі трьох тіл / В.І. Тищук, І.Л. Семещук, В.О. Мислінчук // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: збірник наукових праць. Випуск Х: в 3-х томах. – Кривий Ріг : ВВ НМетАУ, 2012. – т.2: Теорія та методика навчання фізики – С. 125-131.

4. Тищук В.І. Вивчення властивостей електростатичного поля з використанням інформаційно-комунікаційних технологій / В.І. Тищук, І.Л. Семещук, В.О. Мислінчук // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія №5. Педагогічні науки: реалії та перспективи – Випуск 48: зб. наук. праць / за ред. проф. В.Д. Сиротюка – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова.

5. Семещук І.Л. Інновації щодо реалізації міжпредметних зв'язків у розв'язуванні задач на екстремуми / І.Л. Семешук, В.І. Тищук, Я.Р. Мойсієвич // Наукові записки. – Випуск 9 – Серія: Проблеми методики фізико-математичної та технологічної освіти. Частина 2. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2016. – 300с. – С. 227 – 234.

УДК 378

МАРТИНЮК О.С., ВОЙТОВИЧ Т.В.
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки