

6. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики : моногр. / Ю. В. Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 400 с.
7. Крысько В. Г. Психология и педагогика : Схемы и комментарии / В. Г. Крысько. – М. : Владос-Пресс, 2001. – 368 с.
8. Лапчик М. П. Методика преподавания информатики : учеб. пособие для студ. пед. вузов / М. П. Лапчик, И. Г. Семанкин, Е. К. Хеннер ; под общей ред. М. П. Лапчика. – М. : Академия, 2001. – 624 с.
9. Бочкин А. И. Методика преподавания информатики / А. И. Бочкин. – Минск : Вышэйшая школа, 1998. – 431 с.
10. Бек К. Экстремальное программирование. Библиотека программиста / К. Бек. – СПб. : Питер, 2002. – 224 с.
11. Martin, J.-P. Lernen durch Lehren : Paradigmenwechsel in der Didaktik? / Martin, J.-P., Oebel, G. // *Deutschunterricht in Japan*. – 2007. – Vol. 12. – P. 4–21 (*Zeitschrift des Japanischen Lehrerverbandes*).
12. Челак Е. Н. Развивающаяся информатика : методическое пособие / Е. Н. Челак, Н. К. Конопатова. – М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 208 с.
13. Воронин Ю. А. Компьютеризированные технологии в процессе подготовки учителя / Ю. А. Воронин // *Педагогика*. – 2003. – №8. – С. 53–59.
14. Программа курса «Основы информатики и вычислительной техники» (X–XI классы) // *Математика в школе*. – 1986. – №3. – С. 49–53.
15. Лаптев В. В. Методическая теория обучения информатике. Аспекты фундаментальной подготовки / В. В. Лаптев, Н. И. Рыжова, М. В. Швецкий. – СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2003. – 352 с.
16. Остапенко А. А. Концентрированное обучение как педагогическая технология : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 «Общая педагогика» / Андрей Александрович Остапенко. – Краснодар, 1998. – 200 с.
17. Кондратьев М. Ю. Социальная психология закрытых образовательных учреждений / Кондратьев М. Ю. – СПб. : Питер, 2005. – 304 с. – (Серия : Детскому психологу).

The paper considers traditional and advanced methods of teaching informatics in high school.

Key words: pair programming, «immersion», learning through teaching.

Отримано: 25.08.2009

УДК 373.5.016:53

О. М. Семерня

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ У 10-11 КЛАСАХ ЗА УМОВ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ОСВІТИ

В статті описані основні методичні аспекти вивчення фізики у 10-11 класах за еталонним підходом. Вперше окреслюються основи навчання фізики старшокласників за новими стандартами фізичної освіти та із засобами еталонів контролю навчальних досягнень.

Ключові слова: еталонні вимірники якості знань, система фізичних завдань еталонного змісту, цільова навчальна програма, індивідуальна навчально-дослідна робота учнів.

В цілому, як описує навчальна програма, фізика – це фундаментальна наука, яка вивчає загальні закономірності перебігу природних явищ, закладає основи світорозуміння на різних рівнях пізнання природи і дає загальне обґрунтування природничо-наукової картини світу. Сучасна фізика, крім наукового, має важливе соціокультурне значення, культуру високотехнологічного інформаційного суспільства.

Фундаментальний характер фізичного знання як філософії науки і методології природознавства, теоретичної основи сучасної техніки і виробничих технологій визначає освітнє, світоглядне та виховне значення шкільного курсу фізики (ШКФ) як навчального предмета [4].

Аналізуючи проблему методичних особливостей вивчення ШКФ у 10-11 класах за нових стандартизованих умов [1-4], враховуємо, що «загально визнаною ідеєю сучасного навчання вважається його відповідність розвитку науки, а також тим методам пізнання, які в науці є вирішальними» [4, с.4]. На основі цих підстав та того, що «головна мета навчання фізики в середній школі полягає в розвитку особистості учнів засобами фізики як навчального предмета, зокрема завдяки формуванню в них фізичних знань, наукового світогляду і відповідного стилю мислення, екологічної культури, розвитку в них експериментальних умінь і дослідницьких навичок, творчих здібностей і схильності до креативного мислення» [4, с.4], спрямуємо дослідження проблеми вивчення фізики у 10-11 класах в русло інноваційних тенденцій.

Відповідно до цього зміст фізичної складової в методичному аспекті окреслимо дещо в ширшому діапазоні: в опануванні учнями наукових фактів і фундаментальних ідей, усвідомлення суті понять і законів, принципів і теорій, сучасної фізичної картини світу, розуміння наукових основ сучасного виробництва, техніки і технологій, оволодіння основними методами наукового пізнання і використання набутих знань у практичній діяльності [4], формування самостійного стилю мислення та розвиток творчого потенціалу молодшої особистості – це конструктивний фундамент продуктивної життєдіяльності індивіда. Навчальна дисципліна фізика проектує і закладає в підлітко-

вому віці основи синтезованого, оригінального мислення, яке є натуральним і природо доцільним.

В національних рамках освітньої системи шкільний курс фізики побудовано за двома логічно завершеними концентрами, зміст яких узгоджується зі структурою середньої загальноосвітньої школи: в основній школі (7-9 кл.) вивчається логічно завершений базовий курс фізики, який закладає основи фізичного знання; у старшій школі вивчення фізики відбувається залежно від обраного профілю навчання: на рівні стандарту, академічному або профільному.

На рівні стандарту [3] курс фізики обмежується обов'язковими результатами навчання, тобто мінімально необхідною сумою знань, які мають головним чином світоглядне спрямування; на академічному рівні закладаються базові знання з фізики, достатні для продовження навчання за напрямками, де потрібна відповідна підготовка з фізики; на рівні профільного навчання в учнів формуються фундаментальні знання з фізики, оскільки з їх удосконаленням учні здебільшого пов'язують своє майбуття в професійному зростанні.

Управління пізнавальним процесом з фізики дозволяє за ідеалізованою моделлю балансувати профільне навчання в старших класах [1,2].

Методичний аспект побудови моделі навчання фізики в старшій школі (10-11 класи) визначається через:

- цілеспрямування глобальної мети навчання фізики в старших класах;
- постановка прогнозованих завдань ШКФ;
- складання цільової навчальної програми з курсу, а також робочої, тематичної програм для реалізації поставленої мети;
- розроблення систем навчального шкільного експерименту з фізики;
- розроблення систем фізичних завдань та задач еталонного характеру з метою управління рівнем обізнаності старшокласників;
- проектування індивідуальних навчально-дослідних, наукових робіт учнів з фізики для вироблення самостійного і оригінального стилю мислення;

- підготовки систем дидактичного матеріалу для проведення систематичного оперативного, поточного, тематичного та підсумкового контролю за рівнем обізнаності учнів, корекцію знань.

Так, цілеспрямованість глобальної мети навчання фізики в старшій школі ґрунтується на ідеях особистісно орієнтованої освіти, формування оригінального самостійного стилю мислення з метою подальшого розвитку творчого потенціалу особистості і врахування пізнавальних інтересів і намірів старшокласників щодо обрання подальшого життєвого шляху.

Прогнозованими завданнями шкільного курсу фізики в старшій школі визначаємо:

- формування в учнів системи фізичного знання на основі сучасних фізичних теорій (наукових фактів, понять, теоретичних моделей, законів, принципів) і розвиток у них здатності застосовувати набуті знання в пізнавальній практиці;
- оволодіння учнями методологією природничо-наукового пізнання і науковим стилем мислення, усвідомлення суті фізичної картини світу та застосування їх для пояснення різних фізичних явищ і процесів;
- формування в учнів загальних методів та алгоритмів розв'язування фізичних задач різними методами, евристичних прийомів пошуку розв'язання проблем адекватними засобами фізики;
- розвиток в учнів узагальненого експериментального вміння вести природничо-наукові дослідження методами фізичного пізнання (планування експерименту, вибір методу дослідження, вимірювання, обробка та інтерпретація одержаних результатів);
- формування наукового світогляду учнів, розкриття ролі фізичного знання в житті людини і суспільному розвитку, висвітлення етичних проблем наукового пізнання, формування екологічної культури людини засобами фізики [4];
- розвиток творчого потенціалу особистості й оригінального самостійного стилю мислення засобами управління пізнавальними процесами з фізики;
- формування професійних компетенцій старшокласника, проектування особистісних орієнтацій;
- прогнозування подальшої навчально-пізнавальної діяльності випускника-старшокласника.

Враховуючи окреслені цілеспрямовану мету навчання фізики та завдання фізики, наведемо приклад складання цільової програми вивчення теми «Механіка» (10 клас) відповідно за окресленими в програмі пізнавальними задачами (табл. 1):

Таблиця 1.

**Цільова навчальна програма теми «Механіка»
(10 клас; 36 годин)**

№ з/п	Зміст пізнавальної задачі	Рівень засвоєння на початку теми	Рівень засвоєння в кінці теми
ВСТУП (2 години)			
1.	Фізика як наука	П	П
2.	Фізичне знання	П	П
3.	Методи наукового пізнання	ПВЗ	ПВЗ
КІНЕМАТИКА (10 годин)			
4.	Механічний рух	ПВЗ	П
5.	Фізичне тіло	ПВЗ	П
6.	Матеріальна точка	ПВЗ	П
7.	Система відліку	ПВЗ	П
8.	Траєкторія, шлях, переміщення	ПВЗ	УЗЗ
9.	Рівноприскорений рух	ПВЗ	УЗЗ
10.	Прискорення	ПВЗ	П
11.	Рівномірний рух по колу	ПВЗ	УЗЗ
12.	Період і частота обертання	ПВЗ	УЗЗ
13.	Кутова швидкість	ПВЗ	П
ДИНАМІКА (20 годин)			
14.	Сила	ПВЗ	П
15.	Інерція та інертність	ПВЗ	П
16.	Вага і невагомість	ПВЗ	П
17.	Рівновага тіл	ПВЗ	УЗЗ
18.	Момент сили	ПВЗ	П
19.	Імпульс тіла	ПВЗ	П
20.	Механічна енергія	ПВЗ	П
РЕЛЯТИВІСТСЬКА МЕХАНІКА (4 години)			
21.	Швидкість світла у вакуумі	ПВЗ	П
22.	Одночасність подій	ПВЗ	П
23.	Маса спокою	ПВЗ	ПВЗ

У проектуванні еталонів контролю (рівнів засвоєння) ми дотримувались таких основних процедур:

- встановлення параметра контролю на основі ціннісно-орієнтаційної значущості змісту пізнавальної задачі;
- прикидка (або призначення) можливого еталону на основі врахування внутріпредметних та міжпредметних зв'язків;
- уточнення та остаточне призначення еталону контролю, виходячи з соціальних цілей навчання фізики та орієнтуючись на головні принципи профільного навчання (середня школа).

Для розроблення систем навчального експерименту та фізичних завдань і задач еталонного характеру з теми «Механіка» в 10 класі спочатку спроектуємо рекомендовану Міністерством освіти і науки України [3, 4] матрицю змісту навчального матеріалу (таблиця 2).

Таблиця 2.

Системи навчального фізичного експерименту та завдань на тему «Механіка» (10 клас)

№ з/п	Зміст пізнавальної задачі	Система навчального експерименту	Система фізичних завдань
ВСТУП (2 години)			
1.	Фізика як наука	–	Якісні Експериментальні
2.	Фізичне знання	–	Якісні Експериментальні
3.	Методи наукового пізнання	–	Якісні Кількісні Експериментальні
КІНЕМАТИКА (10 годин)			
4.	Механічний рух	–	Якісні
5.	Фізичне тіло	–	Якісні Кількісні Експериментальні
6.	Матеріальна точка	–	Якісні Кількісні
7.	Система відліку	Демонстрація	Якісні
8.	Траєкторія, шлях, переміщення	–	Якісні Кількісні Експериментальні
9.	Рівноприскорений рух	Демонстрація	Якісні Кількісні Експериментальні
10.	Прискорення	Лабораторна робота	Кількісні Експериментальні
11.	Рівномірний рух по колу	Демонстрація	Якісні Кількісні Експериментальні
12.	Період і частота обертання	Демонстрація	Кількісні Експериментальні
13.	Кутова швидкість	Демонстрація	Кількісні Експериментальні
ДИНАМІКА (20 годин)			
14.	Сила	Демонстрація Лабор. робота Лабораторний практикум	Якісні Кількісні Експериментальні
15.	Інерція та інертність	Демонстрація	Якісні Експериментальні
16.	Вага і невагомість	Демонстрація	Якісні Кількісні Експериментальні
17.	Рівновага тіл	Демонстрація Лабор. робота	Якісні Кількісні Експериментальні
18.	Момент сили	–	Кількісні Експериментальні
19.	Імпульс тіла	Демонстрація	Якісні Кількісні Експериментальні
20.	Механічна енергія	Лабораторний практикум	Якісні Кількісні Експериментальні
РЕЛЯТИВІСТСЬКА МЕХАНІКА (4 год.)			
21.	Швидкість світла у вакуумі	Кінофільм	Якісні Кількісні
22.	Одночасність подій	Кінофільм	Якісні Кількісні
23.	Маса спокою	Кінофільм	Якісні Кількісні

Після усвідомлення плану-прогнозу пізнавальної діяльності старшокласників з теми «Механіка» (10 клас), який рекомендовано МОНУ, пропонуємо доповнити його схемами управління особистісних орієнтацій: індивідуальні навчально-дослідні та наукові проекти відповідної тематики (таблиця 3).

Таблиця 3.

Проектовані напрямки індивідуальних навчально-дослідних, наукових робіт з теми «Механіка»

№ з/п	ЗМІСТ ТЕМАТИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ
1.	Кінематика космічних рухів
2.	Рух відносно різних систем відліку
3.	Приклади застосування законів Ньютона
4.	Дослідження фізичного змісту понять «Маса і вага тіла» та «густина та питома вага тіла»
5.	Деформація тіла, що рухається з прискоренням
6.	Руйнування тіл, що рухаються
7.	Опір середовища. Падіння тіл у повітрі
8.	Дослідження різних випадків рівноваги тіла під дією сили тяжіння. Прості механізми. Гвинт і клин
9.	Загальний характер закону збереження енергії у механічних процесах
10.	Потужність, бистрохідність та розміри механізмів. Розрахунок потужності механізмів
11.	Політ кулі та снарядів
12.	Дослідження криволінійного руху: розрив механізмів, «Американські гірки», рух планет
13.	Дослідження криволінійного руху: деформація тіла, що рухається по колу, доцентрова та відцентрова сили
14.	Рух в неінерціальних системах відліку і сили інерції
15.	Гідростатика: тиск води у морських глибинах, спливання бульбашок, тіла, що лежать на дні посудини
16.	Аеростатика. Фізіологічна дія пониженого тиску повітря
17.	Закон Архімеда для газів
18.	Застосування стиснутого повітря в техніці
19.	Гідродинаміка і аеродинаміка. Рідина в неінерціальних системах відліку
20.	Реакція рухомої рідини та її використання
21.	Балістичні ракети
22.	Політ ракети з Землі
23.	Опір повітря та опір води
24.	Ефект Магнуса і циркуляція у гідро-, аеродинаміці
25.	Турбулентність у потоці рідини та газу. Латентна течія

Такі напрямки пізнавальної діяльності старшокласників розгортають оволодіння методологією природничо-наукового пізнання і наукового стилю мислення, усвідомлення суті фізичної картини світу, формують науковий світогляд учнів, розкривають роль фізичного знання в житті людини і суспільному розвитку, екологічної культури людини засобами фізики, розвивають творчий потенціал особистості, оригінальне самостійне мислення, формують професійні компетенції старшокласника, проектують особистісні орієнтації, прогнозують подальшу навчально-пізнавальну діяльність майбутнього випускника.

Для забезпечення такого навчально-пізнавального процесу пропонуємо системи еталонних фізичних завдань і задач різномістовного характеру.

Наприклад, система завдань еталонного змісту для забезпечення цілеорієнтування пошуково-креативної діяльності учнів (підтема «Кінематика»: 10 клас, 10 годин) [2; 5, с.50-52]:

Додаткові завдання пошуково-творчого характеру

Відносність руху

1 (ПВЗ). У спокої чи в русі перебуваємо ми відносно рами велосипеда, коли їдемо на ньому?

2 (ПВЗ). По дорозі рухається гусеничний трактор. У спокої чи в русі відносно Землі перебуває частина гусениці, що стикається з Землею?

3 (ПВЗ). Вважаючи тілом відліку пристань на березі річки, назвати, які об'єкти рухаються відносно тіла відліку, а які ні: будинок на протилежному березі; чайка в повітрі; димар заводу; теплохід, пришвартований до причалу; автомобіль, з-під коліс якого летить пил; літак, що летить.

4 (ПВЗ). Скласти задачу, аналогічну до 3.

5 (УЗЗ). Дослідити, відносно яких тіл Ви рухаєтесь, йдучи додому. Чи йдете Ви разом зі своїми друзями? По-

спостерігайте, як будете Ви рухатися відносно них (описіть). Зробіть висновки.

Траєкторія

6 (ПВЗ). Скласти кросворд з даної теми (8-10 слів).

Шлях

7 (ПВЗ). Яка траєкторія центра колеса автомобіля в системі «Колесо» під час його руху?

А. Точка; В. Пряма; С. Коло; Д. Спіраль.

8 (УЗЗ). Описати різницю в поняттях «шлях», «траєкторія», «переміщення», використовуючи 10 речень з наведеним прикладів із курсу шкільної дисципліни «Географія».

Миттєва і середня швидкість

9 (ПВЗ). Скласти кросворд на тему: «Миттєва і середня швидкості» (5-6 слів).

Вільне падіння тіл

10 (Н). Написати реферат на тему «Галілео Галілей – відомий італійський фізик-астроном».

Прямолінійний рівнозмінний рух

11 (ПВЗ). Визначити відношення відрізків шляхів, які рівноприскорено проходить тіло за послідовні рівні проміжки часу.

Обладнання: жолоб Галілея, штатив з хрестоподібною муфтою і затискачем, металева кулька, міліметровий папір, металевий циліндр, метроном.

Рівняння руху для вільного падіння

12 (УЗЗ). Визначити модуль прискорення вільного падіння тіл.

Обладнання: програвач, пластилін, нитка, масштабна лінійка, транспортир, аркуш паперу.

Графіки залежності кінематичних величин

13 (ПВЗ). Скласти кросворд з даної теми, використавши 7-12 слів.

14 (УЗЗ). Скласти і розв'язати задачу з теми «Прямолінійний рівноприскорений рух тіл», використовуючи графіки залежності кінематичних величин.

Рівномірний рух по колу

15 (ПВЗ). Визначити доцентрове прискорення тіла, що рухається рівномірно по колу. Для цього взяти кульку з ниткою і, тримаючи за вільний кінець нитки, привести її в рух по колу. Скористатись годинником з секундною стрілкою і масштабною лінійкою.

16 (УЗЗ). Визначити кутове прискорення обертально-го руху кульки при скочуванні по похилому жолобу.

Обладнання: жолоб Галілея, штатив з хрестоподібною муфтою і затискачем, металева кулька, секундомір.

17 (ПВЗ). Скласти кросворд для пізнавальних задач «доцентрове прискорення», «період і частота».

Лінійна швидкість

18 (ПВЗ). Лінійна швидкість точок кола каруселі дорівнює 3 м/с, а точок, що розташовані на відстані 2 м ближче до центру каруселі – 2 м/с. Обчислити число обертів каруселі за одну хвилину.

Кутова швидкість

19 (ПВЗ). Обчислити кутову швидкість хвилинної стрілки годинника.

Для поточного визначення рівня обізнаності старшокласника також використовують систему однозмістовних завдань (див. табл. 4). Наприклад, підтема «Динаміка»: 10 клас, 20 год.

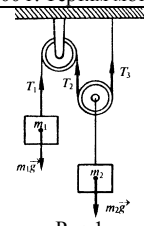
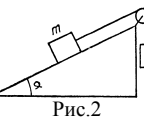
Також можливі й використання еталонних завдань у вигляді завуальованих формулювань учителя (наприклад, див. таблицю 5) [2; 5].

Тут ключові фрази допомагають учням на інтуїтивному рівні впізнавати ступінь вимоги щодо запропонованого вчителем завдання з фізики. Привабливо описані ключові фрази, які розкодовують рівень складності фізичного завдання, допомагають учневі сконцентрувати свою мис-

леневу та психомоторну діяльність на отриманні прогнозованого результату навчання.

Таблиця 4.

Система подібних за змістом фізичних еталонних завдань і задач

ЗЗ	Сформулювати другий закон Ньютона для ситуації, коли на тіло діє декілька сил.
РГ	Дерев'яний брусок рівномірно і прямолінійно рухають вздовж горизонтальної площини. Визначити всі сили, які діють на брусок ($m=100$ г, $\mu=0,2$).
НС	На основі синтезованого алгоритму розв'язати задачу. Дерев'яний брусок масою 100 г рухається вздовж похилої площини з кутом нахилу 30° . Визначити прискорення бруска, якщо його коефіцієнт тертя по площині 0,2.
ПВЗ	Брусок масою 100 г здійснює прямолінійний рівноприскорений рух по горизонтальній площині під дією сили, яка дорівнює 1 Н. Якщо збільшити масу бруска в 2 рази, то його прискорення під дією тієї ж самої сили зменшиться в 3 рази. Користуючись цими даними, обчислити коефіцієнт тертя бруска по площині. Вважати, що сила тертя ковзання не залежить від швидкості.
УЗЗ	Дерев'яний брусок зв'язаний мотузкою через нерухомий блок із вантажем 100 г, рухається по горизонтальній площині із стану спокою. Визначити коефіцієнт тертя дерев'яного бруска об площину, якщо за 2 с він долає шлях 80 см, а його маса 400 г. Тертям мотузки об блок та її масою знехтувати.
НВ	 <p>Визначити прискорення руху брусків, маси яких m_1 і m_2, і сили натягу ниток в системі, зображеній на рис.1. Масою блоків і ниток, а також тертям у блоках можна знехтувати.</p> <p>Рис.1</p>
П	 <p>На похилій площині міститься брусок масою 2,5 кг, зв'язане мотузкою, перекинутою через нерухомий блок, з бруском такої самої маси (рис.2). Чому дорівнює сила, яка діє на вісь блока, якщо кут нахилу площини до горизонту 30°? Силою тертя знехтувати.</p> <p>Рис.2</p>

Таким чином, інноваційні тенденції у навчально-пізнавальному процесі з фізики (10-11 клас) поширюють рекомендовані МОНУ глобальну мету навчання і завдання вивчення фізики в старшій школі та забезпечують прогнозованість на досягнення кінцевого результату для учня (рис. 1) – активність пізнання оточуючого світу, наукової картини світу, вироблення власного стилю пізнання тощо.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Методичні основи управління навчанням фізики : монографія / П.С. Атаманчук, О.М. Семерня. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2005. – 196 с.
2. Атаманчук П.С. Цілезорієнтована пошуково-креативна діяльність як механізм забезпечення результативності в навчанні фізиці / П.С. Атаманчук, О.М. Семерня // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – Вип. 12: збірник наукових праць / за ред. П.В. Дмитренка, В.Д. Сиротюка. – К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2008. – С.18-26.
3. Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України. – 2004. – № 1-2. – 75 с.
4. Програми для середніх загальноосвітніх шкіл: Фізика. Астрономія: 7-11 класи. – К. : Перун, 2006. – 68 с.
5. Семерня О.М. Основи кінематики (матеріали для здійснення оперативного, поточного, тематичного контролю у навчанні фізики) : навчально-методичний посібник / О.М. Семерня. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, редакційно-видавничий відділ, 2007. – 63 с.

In the article the basic aspects of management in educational-cognitive process of pupils from 10-11 class. Select the use of standard measuring devices of quality of knowledge's, control and correction main positions.

Key words: educational-cognitive process, standard measuring devices of quality of knowledge's, management program.

Таблиця 5.

Еталонні вимірники якості знань

Еталонний вимірник якості знань учня	Контрольно-вимірний зразок мисленевих та психомоторних операцій віддзеркалення властивостей пізнавальної діяльності особистості	Ключові фрази
Завчені знання (ЗЗ)	Властивість механічного відтворення основного обсягу навчального матеріалу.	Передати зміст задачі у всіх деталях і повному об'ємі; Розказати про...; Як називається...
Розуміння головного (РГ)	Властивість стислого відтворення основного змісту навчального матеріалу.	Сформулювати іншими словами; Виділити головне з прочитаного; Відтворити головний зміст в іншій структурі...
Наслідкування (НС)	Властивість аналогічного, повторювального використання операцій над навчальним матеріалом для засвоєння нових.	Навести аналогічний до попереднього приклад...; Виявити основну послідовність дій у продемонстрованому фізичному досліді; Повторюючи дії у попередньої задачі, розв'язати подібну їй...
Повне володіння знаннями (ПВЗ)	Властивість продуктивного та активного віддзеркалення всіх елементів навчального матеріалу в будь-якій структурі викладу.	Використовуючи... усвідомити зміст завдання (задачі) та виділити головну ланку... Розкласти на складові частини; Висловити критичні зауваження; Пояснити мету застосування; Підсумувати; Пояснити зміст; Пояснити як і чому... На свій розсуд, пояснити зміст ...; Розбити на складові частини ..., що наявні тут, на твою думку; Розказати свої критичні зауваження; Самостійно продемонструй описане явище.
Уміння застосовувати знання (УЗЗ)	Властивість раціонального, творчого використання головної ланки навчального матеріалу в нові інформаційні зв'язки.	Розкласти на складові частини; Висловити критичні зауваження; Пояснити мету застосування; Підсумувати; Пояснити зміст; Пояснити як і чому...
Навичка (Н)	Властивість автоматичного використання змісту навчального матеріалу в однотипних стандартних ситуаціях діяльності.	Використовуючи схему (алгоритм), розказати (розв'язати)...; Скориставшись розв'язком..., виконати аналогічно...; Подібно до..., виконати...
Переконання (П)	Властивість світоглядного обґрунтування змісту навчального матеріалу.	Як же бути, коли...; З точки зору...; Постановка задачі неправильна, оскільки...; Висловити свої ідеї щодо...; Застосовуючи власні переконання щодо ..., пояснити причини...; Як, на вашу думку, можна застосувати явище ... в побуті.

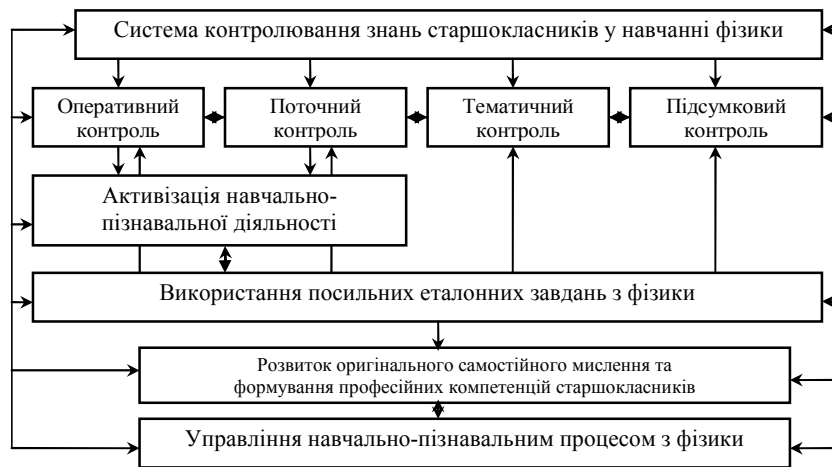


Рис. 1. Система оперативного, поточного, тематичного та підсумкового контролю рівня обізнаності учнів

Отримано: 5.09.2009

УДК 53.05.537.67

Б. М. Стаднік, А. М. Шут

Київський національний університет технологій та дизайну

ВИЗНАЧЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНОЇ СКЛАДОВОЇ НАПРУЖЕНОСТІ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛІ У ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ

В статті описана лабораторна робота з фізики для студентів технічних університетів. Робота дає можливість наочно демонструвати дію закону електромагнітної індукції і дозволяє визначити вертикальну складову напруженості магнітного поля Землі.

Ключові слова: курс загальної фізики, модернізація лабораторного практикуму, визначення вертикальної складової магнітного поля Землі.

Модернізація і оновлення є актуальною проблемою будь-якого лабораторного практикуму з курсу загальної фізики. Особливо важливим є створення нових нескладних з технічної точки зору експериментальних робіт, які б наглядно демонстрували дію основних фізичних законів та їх застосування для визначення необхідних фізичних величин. Пропонуємо опис однієї з таких лабораторних робіт, яка нещодавно поставлена на кафедрі фізики нашого університету. У ній використовується явище електромагнітної індукції для визначення вертикальної складової магнітного поля Землі.

Магнітне поле Землі у першому наближенні подібне до поля магнітного диполя або однорідно намагніченої кулі. Магнітний момент Землі направлений під кутом $\approx 11,5^\circ$ до її осі обертання, тому геомагнітні полюси не співпадають з географічними полюсами. Наявність у Землі магнітного поля є важливим чинником існування життя. Воно також суттєво впливає як на біологічні функції живих організмів, так і на технічні аспекти життя людства. Достовірна причина існування магнітного поля Землі досі не відома. Наразі вважається, що геомагнітне поле створюється завдяки конвекційним спіральним потокам електропровідного зовнішнього рідкого ядра Землі, яке складається з розплавлених заліза та нікелю. Ці потоки генерують вихрові електричні струми, що течуть у верхніх шарах земного ядра, які, власне, і створюють геомагнітне поле. Магнітне поле Землі характеризується вектором напруженості, який має горизонтальну та вертикальну складові, і магнітним нахиленням (кутом між вектором напруженості та лінією горизонту). Напруженість магнітного поля на екваторі направлена горизонтально, а на полюсах – вертикально. Магнітне схилення в інших місцях змінюється від 0° (на екваторі) до 90° (на полюсах). Горизонтальна і вертикальна складові напруженості магнітного поля Землі змінюються приблизно від 27 та 0 А/м відповідно в екваторіальній області до 0 та 56 А/м на полюсах. Повна напруженість магнітного поля Землі, таким чином, змінюється від 27 А/м на екваторі до 56 А/м на полюсах. В районах магнітних аномалій, тобто, в місцях, де є потужні поклади магнетитових та інших залізних руд, напруженість магнітного поля досягає набагато більших значень. Наприклад, в області Курської магнітної аномалії замість звичайних для цих широт величи-

ни горизонтальної складової напруженості магнітного поля Землі в 16 А/м, горизонтальна складова H досягає значення 88 А/м, а вертикальна складова Z – значення 159 А/м.

У лабораторному практикумі, як правило, визначають тільки горизонтальну складову геомагнітного поля (див., наприклад, [1]). Але знання, окрім горизонтальної, ще й вертикальної складової дозволить визначити повну напруженість магнітного поля Землі та кут магнітного нахилення. У даній роботі вертикальна складова напруженості геомагнітного поля експериментально визначається за допомогою явища електромагнітної індукції. Для цього використовуються наступні **прилади**: котушка з ~ 300 витків, діаметром ~ 20 см, здатна обертатись довкола горизонтальної осі, магнітна стрілка (компас), балістичний гальванометр, а також, якщо невідома балістична стала гальванометра, джерело струму, вольтметр і конденсатор відомої ємності.

Якщо в магнітному полі Землі розмістити котушку вертикально так, щоб її площина співпадала з лінією магнітного меридіану (тобто площину котушки необхідно встановити вздовж напрямку магнітної стрілки), а потім повернути її на 90° в горизонтальне положення, то в котушці виникне електрорушійна сила індукції, модуль миттєвого значення якої визначається законом Фарадея:

$$\mathcal{E}_i = \frac{d\Phi}{dt}.$$

Тут магнітний потік Φ змінюється тільки за рахунок вертикальної складової магнітного поля Землі, оскільки котушка обертається навколо осі, яка направлена вздовж горизонтальної складової. Миттєве значення індукційного струму, що протікає через котушку, визначається за законом Ома:

$$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{d\Phi}{R dt},$$

де R – опір котушки. Оскільки сила струму за визначенням

$$I = \frac{dq}{dt},$$

то для заряду dq , який пройшов по котушці за час dt , маємо: