

реагувати на їх запити. Уважно відслідковуючи характер поведомлень не можна втрачати контроль за власною мовою, думками, висловлюваннями. Спілкуючись через засоби телекомунікації необхідно концентруватися на важливих моментах розмови не затримуючи увагу на комусь одному, а прагнути при цьому створити враження у кожного, що саме він є об'єктом спілкування. Педагог повинен, з одного боку, виробивши вміння у себе зосереджувати увагу (на меті заняття і темі бесіди), а з іншою — розподіляти його.

Виховуючи у себе довільну увагу, педагог спирається на свій інтелект і кругозір: знання сприяють розвитку стійкої і у той же час розподіленої уваги.

Гностичні здібності пов'язані з умінням швидко і точно розпізнавати предмети, явища, аналізувати їх, успішно оперувати відображеними образами. У структуру гностичних здібностей входять: розбір і оцінка своєї власної педагогічної діяльності, а також положення в колективі; уміння виявити неформальні групи, знайти і ліквідувати внутрішню групову конфлікти, будувати у студентів серйозне відношення до навчання і активну позицію у суспільному житті; швидкий і об'єктивний аналіз характеру, поведінки і підготовленості кожного студента.

Таким чином, дистанційне навчання володіє рядом відмінних інноваційних рис сучасної системи освіти. Проведений аналіз якостей систем дистанційного навчання створює передумови для узагальнення досвіду побудови ефективних педагогічних систем професійної підготовки спеціалістів в різних галузях, і, зокрема, удосконалення системи підготовки вчителів. Наявність відповідного освітнього середовища ДН (використання сучасних інформаційних технологій на-

вчання, забезпеченість належним обладнанням та устаткуванням, достатність методичної та комп'ютерної підтримки навчального процесу тощо) виступає необхідною запорукою сформованості тієї чи іншої якості знань студента. За таких умов запрограмовані критерії навчальних досягнень виступають універсальними показниками рівня інтелектуального, світоглядного, практично-прикладного та духовно-культурного розвитку студентів. При цьому викладач розв'язуючи задачі ефективного управління навчанням та об'єктивного оцінювання знань розвиває свої професійні навички та уміння.

Список використаних джерел:

1. *Лавров Е.А., Ободяк В.К.* Підхід до вибору технології дистанційного навчання. Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій технічній школі: Збірник наукових праць. — Кривий Ріг: Видавничий відділ НметАУ, 2003. — С.206-208.
2. *Хуторской А.В.* Сколько в дистанционном образовании педагогики? // *Editos — List № 1.* — 1998.
3. *Чернилевский Д.В.* Дидактические технологии в высшей школе. — М., 2002.
4. *Волков И.С.* Много ли в школе талантов? — М.: Знание, 1989. — 80 с.
5. *Гуржій А.М., Жук Ю.О., Волинський В.П.* Засоби навчання: Навчальний посібник. — К.: ІЗМН, 1997. — 208 с.
6. *Никитин Б.Л.* Ступеньки творчества или развивающие игры. — М.: Просвещение, 1990. — 160 с.

Отримано: 12.03.2004.

УДК 372.8[53+51]

О.А.Марченко

Запорізький державний університет

ІНТЕГРАТИВНИЙ КУРС “МЕХМАТИКА” ДЛЯ СТАРШИХ КЛАСІВ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ

Обґрунтовується необхідність створення інтегративного курсу з механіки та математики для старших класів фізико-математичного профілю та наводиться програма такого курсу.

The necessity of creation integrative course of mechanics and mathematics for classes physical-mathematical profile is substantiated. It is also offered the program of this course.

У 2007/08 навчальному році учні, термін навчання яких у середній школі становитиме дванадцять років, повинні будуть почати вивчення нового курсу фізики. Державним стандартом [1] визначено, що цей курс буде мати двоступеневу структуру: перші три роки вивчатиметься базовий курс фізики, ще три роки — курс, що відповідатиме обраному учнем профілю.

У цій статті ми докладно зупинимося на структурі курсу фізики для класів фізико-математичного спрямування. Значна частина випускників таких класів має на меті продовження своєї освіти у вищих навчальних закладах, де фізика є дисципліною, на якій ґрунтується фахова підготовка. У цьому випадку перспектива продовження фізичної освіти повинна суттєво впливати на цілі навчання фізики у старшій школі, оскільки важливим стає не стільки знання учнями фактичного матеріалу шкільного курсу фізики, скільки наявність у них розвинених здібностей до засвоєння та використання фізичних знань, які вони будуть отримувати у ВНЗ [2]. Без належної математичної підтримки розвивати такі здібності в учнів неможливо.

Питання взаємозв'язку курсів фізики та математики неодноразово підіймалося у методичній літературі. В одному з перших посібників з методики викладання фізики [3] зазначається, що недостатня матема-

тична підготовка школярів обмежує можливості теоретичних обґрунтувань у шкільному курсі фізики. Вже у ті часи П.О.Знаменський вказував на необхідність узгодження програм з фізики та математики [3, с.33]. Про важливість цієї проблеми свідчать і численні публікації у журналі “Фізика в школі”. Майже кожного року у цьому журналі друкували щонайменше одну статтю стосовно міжпредметних зв'язків фізики та математики. Створення нової програми зі шкільного курсу математики (1968 р.) дозволило налагодити частину зв'язків, адже поняття функції та властивості елементарних функцій стали вивчати у 6-му класі (а не у 8-му), система координат вводилася у 5-му класі, метод координат починає широко використовуватися як в алгебрі, так і у геометрії. Крім того, програма передбачала вивчення деяких нових тем, що стосувалися математичного аналізу (границя функції, похідна, інтеграл, поняття про найпростіші диференціальні рівняння та ін.) [4, с.14]. Але повністю проблему міжпредметних зв'язків фізики та математики це не вирішило, оскільки з елементами математичного аналізу учні знайомилися лише наприкінці навчання у школі, хоча потреба у відповідних знаннях виникає з боку фізики раніше — під час вивчення механіки. Про це свідчать і нещодавні публікації (див., наприклад, [5]).

Згідно з Державним стандартом математика і фізика віднесені до різних освітніх галузей, отже, узгодити програми з цих предметів буде дуже складно. Більш того, обсяг математичних знань в учнів, що закінчуватимуть основну школу, буде явно недостатнім для вивчення фізики на теоретичному рівні у класах фізико-математичного профілю.

Одним з реальних шляхів подолання цієї проблеми є впровадження у старшій школі зазначеного профілю відповідного інтегративного курсу, скориставшись тим, що Державним стандартом дозволяється під час складання типових навчальних планів для учнів спеціалізованих шкіл, гімназій, ліцеїв і колегіумів перерозподіляти між освітніми галузями до 15 відсотків навчального часу, визначеного інваріантною частиною Базового навчального плану.

Першою фізичною теорією, з якою будуть знайомитися учні у курсі фізики старшої школи, буде механіка. Ця теорія займає особливе місце, оскільки її поняття та закони широко використовуються у подальшому вивченні фізики. Тому у першу чергу необхідно забезпечити математичну підтримку саме цього розділу.

Які саме математичні поняття повинні засвоїти учні для розуміння механіки? Це – елементарні функції, їхні властивості та графіки, поняття похідної та інтегралу, ряд Маклорена, диференціальні рівняння. Всі ці питання входять до поглибленого курсу математики, але вивчаються значно пізніше. Зазначимо, що у курсі математики поняття похідної та інтегралу вводять, розглядаючи задачі на знаходження миттєвої швидкості тіла та пройденого шляху відповідно. Щодо елементарних функцій, то кожна з них можна продемонструвати певними фізичними процесами, що сприяють не тільки засвоєнню фізики, але і математики.

Курс, що поєднує механіку та математику ми назвали “Мехматика”. Однією з його особливостей є розділення на дві частини: “Прямолінійний рух” та “Рух у просторі”. Необхідність саме такої побудови курсу була викликана тим фактом, що додавання до звичайного курсу механіки усього необхідного математичного матеріалу призведе до перевантаження початкового періоду навчання досить складними математичними поняттями, адже вже у кінематиці необхідно використовувати і вектори, і похідні, і інтеграли. З метою більш рівномірного розподілу навантаження, спочатку (з використанням відповідної математики) вивчається механіка прямолінійного руху, тобто кінематика та динаміка цього руху, а потім вводиться поняття вектора та розглядається рух під дією декількох сил, обертальний рух, закон збереження моменту імпульсу, рух твердого тіла.

Нижче наведена програма цього курсу, в якій математичним питанням поставлені у відповідність фізичні питання, під час розгляду яких вони використовуються. Саме за цією програмою ми організували заняття у фізико-математичному гуртку районного центру дитячої та юнацької творчості (м. Запоріжжя, Жовтневий р-н).

Програма курсу “Мехматика”

Частина 1. Прямолінійний рух	
1. Рух зі сталою швидкістю (6 год)	
Умови прямолінійного рівномірного руху. Координата, переміщення, шлях, швидкість. Графіки залежності цих величин від часу.	Графіки прямолінійної залежності. Лінійні рівняння. Системи лінійних рівнянь.
Середня швидкість.	Гіпербола. Парність і непарність функцій. Асимптоти.
2. Рух під дією сталої сили (4 год)	
Прискорення. Умови рівноприскореного руху. Графіки залежності прискорення, швидкості і координати, переміщення і шляху від часу. Вільне падіння тіл. Різні випадки “комбінованого” руху, побудова графіків для цих випадків.	Парабола. Корені квадратного рівняння. Знаходження координат вершини параболи.

3. Отримання рівнянь, що описують рух тіла під дією змінних сил (16 год)	
Другий закон Ньютона. Визначення швидкості за графіком і рівнянням залежності від часу координати тіла.	Похідна функції. Похідна степеневі функції. Дотична до кривої. Зростання та спадання, мінімум та максимум функції. Похідна суми функцій. Похідна оберненої функції. Складена функції. Похідна добутку функцій.
Визначення шляху, який пройдено тілом за графіком і рівнянням залежності від часу швидкості руху.	Визначений інтеграл. Зв'язок між інтегралом та похідною. Невизначений інтеграл. Властивості інтегралів.
Отримання диференціальних рівнянь, що описують рух тіла за наявності сили тяжіння, опору середовища, пружної сили.	Поняття диференціального рівняння.
4. Рух тіла за наявності сили опору середовища (10 год)	
Розв'язок диференціального рівняння для випадку сили опору середовища. Побудова графіків залежності швидкості, прискорення і координати від часу. Отримання цих залежностей для випадку падіння тіла у в'язкій рідині.	Показникова функція. Число <i>e</i> . Логарифмічна функція. Графіки показникової та логарифмічної функцій. Похідні та інтеграли показникової та логарифмічної функцій. Показникові та логарифмічні рівняння. Розв'язування найпростіших диференціальних рівнянь.
5. Рух тіла за наявності пружної сили (18 год)	
Розв'язок диференціального рівняння для випадку пружної сили. Побудова графіків залежності швидкості, прискорення і координати від часу. Пружинний маятник у полі сили тяжіння. Згасаючі вільні коливання. Вимушені коливання. Явище резонансу. Умови виникнення резонансу.	Тригонометричні функції та їх графіки. Похідні та інтеграли цих функцій. Тригонометричні рівняння та нерівності. Розв'язування найпростіших диференціальних рівнянь.
Частина 2. Рух у просторі	
6. Векторний запис рівнянь руху (6 год)	
Закони Ньютона у векторній формі. Опис рівномірного руху за допомогою векторів. Відносність руху. Система відліку. Принцип відносності Галілея. Опис рівноприскореного руху за допомогою векторів. Рух тіла, кинутого під кутом до горизонту. Рух тіла по колу. Доцентрове (нормальне) та тангенціальне прискорення. Загальний випадок нерівномірного руху.	Види систем координат на площині (декартова, полярна) та у тривимірному просторі (декартова, циліндрична, сферична). Знаходження відстані між точками. Вектори. Скалярні та векторні величини в фізиці. Дії над векторами (додавання, віднімання, множення на число). Розкладання вектора за неколінеарними векторами. Проекції векторів на вісі координат, одиничні вектори. Знаходження модуля вектора, теореми косинусів. Знаходження похідної від векторної функції.
7. Закони збереження імпульсу та енергії (8 год)	
Імпульс. Закон збереження імпульсу. Зіткнення. Простір швидкостей. Реактивний рух. Рівняння Мецгерського для прямолінійного руху. Формула Цюлковського. Робота. Кінетична енергія. Потенціальна енергія для сили тяжіння та пружної сили. Закон збереження енергії.	Скалярний добуток векторів. Градієнт. Криволінійний інтеграл.
8. Рух під дією гравітаційної сили (22 год)	
Момент сили. Момент імпульсу. Рівняння руху тіла під дією гравітаційної сили. Рух планет та штучних супутників Землі. Рух тіла під дією декількох постійних сил. Пахила площина. Блоки.	Векторний добуток векторів. Рівняння конічних перетинів (еліпсу, параболи, гіперболи).

<i>Рух математичного маятника. Додавання коливань. Фігури Ліссажу.</i>	<i>Комплексні числа. Формула Ейлера.</i>
9. Рух твердого тіла (12 год)	
<i>Центр мас. Знаходження центру мас однорідних тіл. Поступальний та обертальний рух твердого тіла. Умови рівноваги твердого тіла, що має нерухому вісь. Кінетична енергія тіла, що обертається навколо нерухомої осі. Момент інерції. Обчислення моментів інерції деяких тіл. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Коливання фізичного маятника.</i>	<i>Ряд Маклорена. Ряд Тейлора. Кратні інтеграли.</i>

Далі ми наведемо деякі коментарі щодо запропонованої програми.

Перші дві теми “Рух зі сталою швидкістю” та “Рух під дією сталої сили” призначені для повторення раніше вивченої учнями математики та виведення за допомогою неї певних фізичних формул. Досить незвичним може здатися, що графіки гіпербол повторюють у темі, де розглядається рівномірний рух. Справа у тому, що на прикладі звичайної, на перший погляд, задачі на знаходження середньої швидкості (n -у частину шляху автомобіль проїхав зі швидкістю v_1 , частину, що залишилася – зі швидкістю v_2 ; знайти середню швидкість) можна продемонструвати учням невеличке теоретичне дослідження.

Відповідь цієї задачі має вигляд $v_{сер} = \frac{nv_1v_2}{v_2 + (n-1)v_1}$. Якщо зробити заміну

$\xi = \frac{v_1}{v_2}$, то формула прийме вигляд

$v_{сер} = nv_2 \frac{\xi}{1 + (n-1)\xi}$; графіком залежності $v_{сер}(\xi) \in$ гіпербола.

Може здатися, що на вивчення другої теми відводиться надто мало часу. Справа у тому, що в умовах фізико-математичного гуртка ця тема розглядається вже після того, як учні познайомляться з нею на традиційних уроках фізики. Щодо використання програми у старшій профільній школі, то і у цьому випадку учні вже будуть знайомі з основними поняттями цієї теми з базового курсу фізики. Одна з проблем, з якою ми стикнулися під час апробації цієї програми, полягала у тому, що завдання на побудову графіків квадратичних парабол виявилось важким для школярів. У кращому випадку учні пам'ятали формули на знаходження коренів квадратного рівняння та координат вершини параболи, але не могли пояснити, звідки вони взялися.

З теми “Отримання рівнянь, що описують рух тіла під дією змінних сил” починається розгляд нових для учнів математичних понять. Нам неодноразово доводилося чути від учителів математики, що цей матеріал є надто складним для дев'ятикласників. Проте проведений нами педагогічний експеримент показав, що курс “Мехматика” є цілком доступним для школярів. Учні, озброєні відповідними знаннями, мали змогу самостійно отримувати формули, які у шкільному курсі фізики наводяться без доведення. Крім того, виявилось, що набуті математичні знання дозволили учням краще зрозуміти і ті формули, доведення яких докладно розібрані у шкільних підручниках. Так, один

з учнів, отримавши рівняння $x = x_0 + v_{x0}t + \frac{a_x t^2}{2}$ з

відповідного диференціального рівняння здивовано сказав: “Так ось звідки воно взялося! А я ніяк не міг його запам'ятати!” Доведення за допомогою графіків не було для нього переконливим.

Не менш важливим результатом надання учням належної математичної підготовки було залучення їх до науково-дослідної діяльності. Наприклад, розгляд ряду Маклорена та його застосування у фізиці допоміг знайти декілька цікавих моментів у фізичних задачах, що підштовхнуло одного з наших учнів до самостійного дослідження. На обласному етапі конкурсу-захисту науково-дослідних робіт учнів-членів МАН він отримав диплом другого ступеню, змагаючись на рівних з учнями десятих і одинадцятих класів.

Список використаних джерел:

1. *Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Освіта України. – № 5. – 20.01.2004. – С.1-13.*
2. *Минаев Ю.П., Тихонская Н.И.* Проблема разработки таксономии требований к абитуриенту физического факультета университета // *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей вчителів фізики та астрономії. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2003. – Вип. 9. – С.108-110.*
3. *Знаменский П.А.* Методика преподавания физики в средней школе. Пособие для учителей. – Л., 1954. – 552 с.
4. *Слеткань З.І.* Методика навчання математики. Підруч. для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів. – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.
5. *Швец О., Бойко Л.* Міжпредметні зв'язки математики і фізики: стан, проблеми, перспективи // *Фізика та астрономія в школі. – 2002. – № 6. – С.21-25.*

Отримано: 7.04.2004.