

Кузьменков, С. Г. Фундаменталізація астрономічної освіти майбутніх учителів фізики та астрономії [Текст] / С. Г. Кузьменков // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. Вип. 77 / Чернігівський державний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка; гол. ред. Носко М. О. – Чернігів: ЧДПУ, 2010. – С. 211–215. (Серія: Педагогічні науки).

ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЯ АСТРОНОМІЧНОЇ ОСВІТИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ

З метою фундаменталізації астрономічної підготовки зроблене реструктурування й оптимізація загального курсу астрономії й виокремлено обмежену кількість базових астрономічних понять.

Ключові слова: астрономічна освіта, підготовка вчителя астрономії, фундаменталізація освіти, базові астрономічні поняття.

For the fundamentalization of astronomical training we made restructuring and optimization of general course of Astronomy and pointed out limited quantity of basic astronomical notions.

Key words: astronomical education, astronomy teacher's training, fundamentalization of education, basic astronomical notions.

Вступ. Вища освіта призначена забезпечити суспільство компетентними фахівцями, здатними творчо застосовувати в своїй діяльності найновіші досягнення сучасної науки й техніки. У Комюніке конференції міністрів європейських країн, відповідальних за сферу освіти 2007 р., зазначено, що вища освіта стає ключовим елементом сталого розвитку як на національному, так і на європейському рівнях.

Останнім часом багато дослідників (наприклад, [1, 2, 9]) наполягають на існуванні кризи «знаннєво-просвітницької» освіти. Криза настала з багатьох причин і одна з головних – це величезний потік нової інформації, що збільшується в експоненціальній залежності. Один з найбільших потоків інформації спостерігається в астрономії. За останні 15 років завдяки новим технологіям виготовлення великих телескопів (з діаметром головного дзеркала 8-10 м і більше), новим приладам реєстрації зображень (наприклад, ПЗЗ-матриці), космічним обсерваторіям, які покривають весь діапазон електромагнітного спектру, космічним місіям до тіл Сонячної системи, новим методам обробки інформації астрономія стрімко вирвалася вперед і опинилася в авангарді наук про природу. Тому, наприклад, обидва шкільних підручника з астрономії [5, 10], які фактично були створені до 2003 року, вже, м'яко кажучи, не повністю відповідають сьогоденню.

Тому в наш час поступово відбувається заміна старої науково-просвітницької системи (парадигми) освіти новою науково-гуманістичною. Найважливішим компонентом нової освітньої парадигми є концепція фундаменталізації, яка передбачає істотне підвищення якості освіти. Саме фундаменталізація є безпосередньою реакцією на зростання потоків інформації в сучасному світі й проблеми адаптації фахівця в умовах, що швидко змінюються.

Останні дослідження і публікації. За переконанням багатьох авторів (див., наприклад, [3, 9, 11]) фундаменталізація освіти є не тільки однією з основних вимог часу, а й стратегічним напрямом розвитку освіти XXI століття, спрямованим на ґрунтовну підготовку тих, хто навчається, розвиток їх творчих здібностей, забезпечення оптимальних умов для розвитку наукового мислення, формування внутрішньої потреби саморозвитку і самоосвіти майбутніх фахівців.

У філософській та психолого-педагогічній літературі розглядалися виокремлення фундаментальних освітніх об'єктів (В. Краєвський, А. Хуторський) та фундаментальних знань і понять (Н. Гладушина, В. Ільченко, В. Кравченко, О. Проказа), загальні проблеми фундаменталізації освіти (С. Гончаренко, В. Кінельов, М. Карлов, Л. Зоріна, З. Решетова та ін.). Проблемам фундаменталізації сучасної вищої освіти присвячені дослідження А. Гладуна, А. Кочнева, О. Голубєвої, О. Романовського, А. Суханова, Е. Князевої, В. Сергієвського, О. Поліщук, Н. Нечасва, О. Філатова та ін. Водночас зовсім не розглядалися проблеми фундаменталізації астрономічної освіти ні в класичних, ні в педагогічних університетах. Не обґрунтовано й не розроблено як теорію, так і практику реалізації принципу фундаменталізації в астрономічній підготовці фахівців (як астрономів-професіоналів, так і вчителів астрономії).

Тому метою даного дослідження є обґрунтування й реалізація принципу фундаменталізації до змісту астрономічної освіти майбутніх вчителів фізики та астрономії.

Визначення поняття «фундаменталізація освіти». За визначенням В.Г. Кінельова фундаменталізація освіти взагалі передбачає «цілісне бачення природи, людини, суспільства в контексті міждисциплінарного діалогу, якісно нові цілі освіти, нові принципи відбору й систематизації знань, нову

якість освіченості особистості й суспільства, подолання розмежованості двох культур – природничо-наукової й гуманітарної».

Фундаментальна освіта має спиратися на системові та методологічно важливі знання. Фундаментальність знань означає їх універсальність, інваріантність, системність, проблемність, значущість, спрямованість на цілісне сприйняття навколишнього світу. Фундаменталізація передбачає зведення великого обсягу інформації до певних стрижневих ідей, на яких ґрунтуються ці знання. Освіта стає фундаментальною, якщо вона орієнтована на висвітлення глибинних сутнісних основ і зв'язків між різноманітними об'єктами й процесами навколишнього світу й дає функціональні знання про ці основні зв'язки [2].

Фундаменталізація змісту астрономічної освіти. Фундаменталізація змісту астрономічної підготовки майбутніх вчителів фізики та астрономії, на наш погляд, полягає:

1) в переструктуруванні та новій систематизації навчальної інформації з метою усунення дріб'язкового, другорядного й архаїчного матеріалу;

2) виокремленні головного, базових знань, тобто обмеженої кількості базових астрономічних понять, що дають змогу засвоювати значну кількість професійно значущої інформації, не перевантажуючи пам'яті студента (школяра) великою кількістю часткових і вторинних факторів;

3) встановленні оптимальної для вивчення послідовності викладання навчального матеріалу;

4) оволодінні основними методами астрономічної науки;

5) професійному спрямуванні навчання астрономії.

Що стосується змісту, то його, внаслідок бурхливого розвитку астрофізики в останні декілька десятиріччів потрібно зробити більш астрофізичним. Астрофізика як розділ астрономії вже давно стала найбільш вагомою її частиною, і роль її все більше зростає. Вона взагалі знаходиться в авангарді сучасної фізики, буквально переповнена фізичними ідеями й має величезний позитивний зворотній зв'язок з сучасною фізикою, стимулюючи багато досліджень, як теоретичних, так і експериментальних.

Необхідно відходити як у вищій, так і середній школі від "космографії" з одного боку, з іншого, усвідомлюючи, що йдеться про підготовку вчителя астрономії, а не астронома-професіонала, – від подробиць «астрономічної кухні» в бік фізичних моделей об'єктів та явищ.

Чого вартий, наприклад, традиційний опис змінних зір з великою різноманітністю амплітуд та періодів зміни блиску, їх спектральних класів та класів світності. Без з'ясування причин та механізмів змінності, без з'ясування еволюційного статусу цих об'єктів даний розділ астрономії що у програмі, що у підручниках, призначених для підготовки вчителя астрономії [4, 6], виглядає вкрай архаїчно.

Даниною традиції є також зосередження в окремому й дуже великому розділі приладів та методів астрономії. Чомусь фізику так не вивчають, а астрономію, навіть у середній школі, продовжують так вивчати. Це можна зрозуміти. З одного боку так готують астрономів-професіоналів і ця технологія в зрізаному вигляді переноситься на студентів-майбутніх учителів та учнів. З іншого – це викликано намаганням продемонструвати, що вся сучасна астрофізична картина світу будується на спостереженнях та вимірюваннях. Але останнє можна зробити й інакше, коротко розглядаючи необхідні прилади й методи безпосередньо під час з'ясування природи конкретних об'єктів або явищ (там, де це необхідно, щоб твердження не виглядали голосливими), наприклад, в процесі розглядання спостережуваних характеристик планет, зір, галактик, Метагалактики. Тобто, пропонується виходити з того, які параметри об'єкту дається виміряти, за яких умов це можливо, і ось саме тут доречно розглянути методи вимірювань.

Зазначимо, що мова ні в якому разі не йде про те, щоб зосередитися тільки на результатах і ні слова не казати про те, як вони здобуваються (див. задекларований пункт 4)). Пропонується лише гнучкіша, оптимальніша схема викладання навчальної інформації (див. пункт 3)).

Слід також, на наш погляд, максимально скоротити розділ, присвячений астрометрії. Геометрія на сфері, співвідношення у сферичному трикутнику, паралактичний трикутник, перетворення небесних координат, визначення із спостережень прямого піднесення та схилення світила, перетворення зоряного часу в місцевий сонячний і т. ін. – все це потребує багато часу на викладання, значних зусиль від студентів на засвоєння, відволікає їх увагу й час від головного, від важливіших питань, необхідних для побудови у їх свідомості сучасної астрофізичної картини світу.

Наведемо ще один приклад наявності в змісті курсу астрономії другорядного, зовсім не обов'язкового матеріалу. У всіх програмах і підручниках, призначених для підготовки вчителів астрономії, традиційно описують екліптичну й галактичну системи координат. Навіщо? Адже в школі їх вже давно не вивчають (в обох шкільних українських підручниках вони відсутні). Ці системи координат нічого не додають до опису та розуміння ні кінематики, ні динаміки, ні структури відповідно Сонячної системи і Галактики. Вони мають дуже обмежені області застосування навіть у астрономів-професіоналів. Набагато корисніше приділити більше уваги питанням природи та еволюції космічних об'єктів, космогонії та космології, тобто всьому тому, що й становить фундамент сучасної картини світу.

Визначення базових астрономічних понять. Пропонується, по-перше, розбити весь курс астрономії на невелику кількість розділів (каркас курсу) на відміну від традиційного, що в різних підручниках налічує від 8 [4] до 13 [6]. По-друге, в кожному розділі обмежитись невеликою кількістю головних, базових, фундаментальних понять, навколо яких нарощувати зміст астрономічної освіти майбутніх вчителів фізики та астрономії. Такими розділами, на нашу думку, можуть бути:

Вступ.

- Основи практичної астрономії.
- Сонячна система.
- Основи практичної астрофізики.
- Зорі.
- Галактика «Молочний шлях».
- Метагалактика.

З визначення *предмету астрономії* завжди починається її вивчення, тому у «Вступі» разом з цим доречно розглянути історію виникнення астрономії, значущість її для людства, її *основні розділи, об'єкти, структуру й масштаби Всесвіту* (від Землі до Метагалактики), *одиниці вимірювання відстані в астрономії (астрономічна одиниця, світловий рік)*.

Назва «практична астрономія» це данина історичній традиції, фактично цей розділ об'єднує два базові поняття: *небесна сфера й час*. У свою чергу базове поняття *небесна сфера* об'єднує такі основні поняття: *головні точки та лінії небесної сфери (прямовисна лінія, зеніт, вісь світу, небесний екватор та ін.), сузір'я, системи небесних координат (пропонується розглядати тільки горизонтальну та другу екваторіальну), екліптика, зодіак, точки весняного та осіннього рівнодення, точки зимового та літнього сонцестояння, тропіки Рака й Козерога, північне й південне полярні кола, сутінки, білі ночі*.

Поняття *часу* є дуже глибоким і змістовним [7], це одна з головних фізичних величин. Але в курсі астрономії традиційно зосереджують увагу на *вимірюванні часу й астрономічних одиницях його вимірювання*. Ключовими є такі поняття: *зоряний час, зоряна доба, сонячний час, сонячна доба, всесвітній, місцевий, поясний час*. Особливо важливим поняттям є *календар*, оскільки він не тільки (як і час) є неодмінним атрибутом нашого життя, а й глибоко пов'язаний з загальнолюдською та національною культурою. Тому обов'язковими, на нашу думку, є такі поняття: *місячний місяць, місячний календар, система високосів, зоряний рік, тропічний рік, сонячний календар (юліанський, григоріанський), літочислення, ера, епоха*.

Поняття *Сонячна система* є, на наш погляд, базовим, і в даному разі так називається самий розділ (що неодноразово буде і в подальшому). Це поняття містить багато важливих складових. Але найважливішим, на наш погляд, є поняття «*планета*». Слід зазначити, що в жодному підручнику з астрономії як для вищої, так і для середньої школи немає визначення цього поняття. Спроба дати таке визначення належить автору [8]. Із визначенням поняття *планети* тісно пов'язана сучасна класифікація космічних тіл у Сонячній системі (*класичні та карликові планети, малі тіла Сонячної системи*). Зауважимо, що важливість цього поняття обумовлена в тому числі й тим, що планети грають особливу роль в еволюції матерії у Всесвіті. Саме завдяки існуванню планет у Всесвіті відбувається перехід від фізичної форми руху матерії до хімічної, біологічної, соціальної, цивілізаційної [8].

До ключових понять пропонується віднести також такі:

- *кінематика Сонячної системи* (геоцентрична та геліоцентрична системи світу, велика піввісь та ексцентриситет орбіти, афелій, перигелій, конфігурації планет, сидеричний та синодичний періоди обертання, сонячні та місячні затемнення);
- *динаміка Сонячної системи* (коловий, еліптичний, параболічний, гіперболічний рух, вимірювання мас в астрономії, характеристичні швидкості кеплерівського руху, космічні швидкості, припливні явища у Сонячній системі);
- *спостережувані характеристики планет та інших космічних тіл* (орбітальні та фізичні характеристики, які можна визначити із астрономічних спостережень – такий пункт пропонується ввести на початку вивчення будь-яких космічних тіл та їх систем, у тому числі зір, галактик, Метагалактики);
- *природа планет* (планети земної групи, планети-гіганти, умови на поверхні, атмосфера, гідросфера, внутрішня будова(ядро, мантія, кора), гравітаційна диференціація, супутникові системи і кільця планет);
- *малі тіла Сонячної системи* (комети, хмара Оорта, астероїди, метеороїди, головний пояс астероїдів, пояс Койпера, метеори, метеорити, астроблеми Землі, астероїдно-кометна небезпека);
- *походження Сонячної системи* (закономірності у Сонячній системі, екзопланети).

Зауважимо, що в цей розділ свідомо не включене *Сонце*, оскільки це космічне тіло належить зовсім іншому класу об'єктів і його доречно, на нашу думку, розглядати у розділі «Зорі».

Зважаючи на те, що йдеться мова не про підготовку астронома-професіонала, розділ «Основи практичної астрофізики» можна обмежити такими базовими поняттями:

- *зоряна величина* (світловий потік, освітленість, блиск небесного світила);
- *телескопи*: рефрактори, рефлектори, збільшення телескопу, масштаб зображення, гранична зоряна величина, роздільна здатність (за критерієм Релея), адаптивна оптика, зоряні інтерферометри, радіотелескопи, інфрачервоні телескопи, космічні телескопи та обсерваторії, всхвильова астрономія;
- *сучасні астрономічні детектори* (ПЗЗ-матриці).

У розділі «Зорі» головним базовим поняттям є саме поняття «зоря». Воно є не менш глибоким і змістовним, ніж поняття «планета» (а, можливо, й більш, внаслідок більшої на сьогодні чисельності, різноманітності і значущості для еволюції Всесвіту). До найважливіших складових, що розкривають зміст цього поняття, на нашу думку, слід віднести такі:

- *спостережувані характеристики зір*: відстані до зір (паралакс, парсек), абсолютна зоряна величина, світність, ефективна температура, кутовий діаметр зорі, радіус, маса, спектральний клас, спектральна класифікація зір, діаграма Гершпрунга-Рессела, класи світності, головна послідовність, надгіганти, гіганти, карлики, субкарлики;
- *внутрішня будова зір*: гідростатична рівновага, фізичний стан зоряної речовини, плазма, рівняння стану, газовий тиск, тиск випромінювання, променисте перенесення енергії, непрозорість зоряної речовини, конвекція, швидкість виділення енергії одиницею маси речовини;
- *джерела енергії зір*: акреція, гравітаційне стискання, термоядерний синтез, тунельний ефект, протон-протонний цикл, карбоно-нітрогеновий цикл, ефективність реакцій, сонячні нейтрино;
- *моделі зір головної послідовності*: модель Сонця (ядро, зона променистого перенесення, конвективна зона, фотосфера, хромосфера, корона, магнітне поле Сонця, сонячні плями, сонячні спалахи, сонячна активність), моделі зір верхньої та нижньої частин головної послідовності;
- *еволюція зір*: народження зір (гравітаційна нестійкість газопопилової хмари, маса Джинса, протозорі), еволюція на головній послідовності, еволюція зір після головної послідовності, модель червоного гіганта;
- *кінцеві стадії еволюції зір*: білі карлики, вироджений електронний газ, гранична маса Чандрасекара, планетарні туманності, модель червоного надгіганта, процеси утворення хімічних елементів, гравітаційний колапс, нейтронні зорі, вироджений нейтронний газ, пульсари, гравітаційний радіус, чорні діри, сфера Шварцшильда, горизонт подій;
- *подвійні та кратні зорі*: візуально-подвійні, спектрально-подвійні та затемнювано-подвійні зорі, тісні подвійні зорі, порожнина Роша;
- *нестационарні зорі*: пульсуючі зорі, цефеїди, амплітуда зміни блиску, період пульсацій, механізм пульсацій, еруптивні зорі (нові та наднові), залишки наднових.

Розділ «Галактика Молочний шлях» окрім базового поняття галактика містить такі основні поняття: міжзоряне середовище, туманності, зоряні скупчення, власні рухи зір, променеві та просторові швидкості зір, галактичний рік і обертання Галактики, місце розташування Сонця в Галактиці, типи зоряного населення Галактики, підсистеми Галактики, ядро Галактики, спіральні рукави, хвилі густини.

Базове поняття Метагалактика дало назву всьому розділу. Він, на нашу думку, має містити наступні основні поняття: типи галактик, камертонна діаграма Габбла, спостережувані характеристики галактик, «червоне зміщення» в спектрах галактик, стала Габбла, місцева група галактик, скупчення і надскупчення галактик, великомасштабна структура Метагалактики, реліктове випромінювання, баріонна асиметрія Метагалактики, критична густина Метагалактики, моделі Метагалактики, походження Метагалактики, «Великий Вибух», шкала Планка, інфляційна стадія розширення Метагалактики, еволюція Метагалактики, темна матерія, темна енергія.

Висновки

1. Забезпечення професійного розвитку та саморозвитку особистості є метою навчально-виховної діяльності у вищій школі. Однією з можливостей досягнення цього в сучасних умовах є фундаменталізація освіти на основі компетентнісного, гуманістичного, системного та інших підходів.

2. У основу змісту астрономічної освіти майбутніх учителів фізики та астрономії мають бути покладені фундаментальні, системотвірні, методологічно значущі знання.

3. З метою фундаменталізації астрономічної підготовки було зроблене переструктурування і оптимізація загального курсу астрономії й виокремлено обмежену кількість базових астрономічних понять.

У подальшому передбачається визначити оптимальну для вивчення послідовність викладання навчального матеріалу, базові формули, співвідношення, теореми і закони, а також базові вміння майбутніх фахівців.

Використані джерела

1. Болотов В.А., Сериков В.В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной парадигме // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8-14.
2. Гончаренко С.У. Принцип фундаменталізації освіти // Наукові записки. – Кіровоград: КДПУ ім. В. Винниченка, 2004. – Вип. 55. – Серія: Педагогічні науки. – С. 4-9.
3. Дутка Г.Я. Фундаменталізація математичної освіти майбутніх економістів: монографія. – К.: УБС НБУ, 2008. – 478 с.
4. Климишин І.А. Астрономія. – Львів: Світ, 1993. – 384 с.
5. Климишин І.А., Крячко І.П. Астрономія: Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. – К.: Знання України, 2002. – 192 с.
6. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии: Учебное пособие / Под ред. В.В. Иванова. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 544 с. (Классический университетский учебник.).
7. Кузьменков С.Г. Що таке час? Задачний підхід в астрономії // Фізика та астрономія в школі. – 2009. – № 5. – С. 17-20.
8. Кузьменков С.Г. Що таке планети? // Фізика та астрономія в школі. – 2010. – № 3. – С. 24-28.
9. Оришин Ю.М. До питання про особливості розв'язання окремих проблем освіти з погляду сучасної гуманістичної парадигми // Зб. наук. праць К-ПДПУ: Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, редакційно-видавничий відділ, 2007. – Вип. 13. – С. 96-99.
10. Пришляк М.П. Астрономія: Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. – Харків: Веста: Видавництво «Ранок», 2005. – 144 с.
11. Садовников И. Фундаментализация как стратегическое направление модернизации содержания вузовского образования // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2004. – № 10. – С. 29-30.

Стаття рекомендована кафедрою фізики Херсонського державного університету.

Надійшла до редакції 23.04.2010.

УДК 53:378.147 (045)

Куліш В.В., Кузнєцова О.Я.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ В КУРСІ ФІЗИКИ В НАЦІОНАЛЬНОМУ АВІАЦІЙНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

У статті подано ключові організаційно-методичні прийоми та новації, реалізовані в модульно-рейтинговій технології, яка розроблена й впроваджена в Національному авіаційному університеті. Практичними результатами її впровадження є суттєве підвищення успішності навчання студентів.

Ключові слова: Болонський процес, кредитно-модульна система організації навчального процесу, модульно-рейтингова технологія, успішність навчання.

In the article key organizationally methodical receptions and innovations are given realized in module-rating technology which is developed and inculcated in the National aviation university. The practical results of its application is a substantial increase of progress of studies of students.

Key words: Bolonsky process, credit-module system of the teaching process organization, module-rating technology, progress of studies.

Вступ

Головний напрям розвитку системи вищої освіти України наприкінці ХХ на початку ХХІ століть ознаменовано входженням до загальноєвропейського освітнього простору та прийняттям Болонського курсу розвитку освіти. Прийняття Болонського курсу стосується як перебудови вищої освіти на загальнодержавному рівні, так і на рівні університетів та кафедр. У зв'язку з цим, починаючи з 2004 року відповідно до Наказу міністра освіти і науки України № 48 від 23.01.2004 р. «Про проведення педагогічного експерименту з кредитно-модульної системи організації навчального процесу», у ВНЗ України, в тому числі й в Національному авіаційному університеті (НАУ), впроваджена кредитно-модульна система навчання.

У першу чергу це торкнулося переробки, в тому числі й робочих навчальних планів авіаційних інженерних спеціальностей, а саме, вони зазнали суттєвого скорочення аудиторних годин, в тому числі,