

Олена КИРИЛЕНКО,

orcid.org/0000-0002-0513-5655

кандидат педагогічних наук,

доцент кафедри експериментальної і теоретичної фізики та астрономії

Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова

(Київ, Україна) o.i.kyrylenko@npu.edu.ua

КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ

Система професійної підготовки вчителів фізики та астрономії нині вимагає вдосконалення навчально-виховного процесу. Зокрема, реалізація компетентнісного підходу в системі вищої освіти потребує внесення коректив до моделей, які використовувалися раніше у вигляді освітньо-кваліфікаційних характеристик випускників. У статті представлені компетенції і компетентності, якими має оволодіти вчитель фізики та астрономії. Подані приклади конкретних фахових компетентностей з астрономії вчителя фізики та астрономії, формулювання запланованих результатів навчання.

Ключові слова: *компетентнісний підхід, компетенції, компетентності з фізики та астрономії, фахові компетентності, цілі навчання, заплановані результати навчання.*

Olena KYRYLENKO,

orcid.org/0000-0002-0513-5655

Candidate of Pedagogic Sciences,

Associate Professor of the Department of Experimental and

Theoretical Physics and Astronomy

National Pedagogical Dragomanov University

(Kyiv, Ukraine) o.i.Kyrylenko@npu.edu.ua

COMPETENCES OF A TEACHER OF PHYSICS AND ASTRONOMY

The system of professional training of teachers of physics and astronomy, today, requires the improvement of the educational process. In particular, the implementation of a competence-based approach in the system of higher education requires making adjustments to the models that were previously used in the form of educational qualification characteristics of graduates.

The modern paradigm of higher education offers a competence-based approach to the formulation of learning objectives, which is characterized by increased instrumentality. It lies in the fact that the objectives of training are formulated through the competence expressed in the actions of students, and such that the teacher, or any other expert can reliably recognize. In our opinion, the competencies of teachers are typical tasks of their activities, the range of duties and authorities defined by the relevant regulatory acts. The qualities that a teacher must acquire for activities within the framework of the competences defined for him are called competences. Competences of a teacher of physics and astronomy is a combination of knowledge, skills, abilities, value-semantic orientations, emotional-ox regulation of behavior, motivation and readiness for activity; acquired during training and due to their own experience activities in the field of teaching physics, astronomy and related subjects. Competences that are directly related to the special knowledge and skills of the subject area of activity are called professional competences. On the basis of normative documents regulating the professional and social activities of physics teachers and we identified typical tasks of activity (competencies) and competences that a teacher of physics and astronomy should possess. The article presents the professional competencies and competences of a teacher of physics and astronomy. Presented examples of specific professional competences in astronomy teacher of physics and astronomy.

Modern standards of higher education provide for the definition and assessment of the quality of the content and results of activities of institutions of higher professional education with the help of the planned results of education. Competences are not checked explicitly, but through learning outcomes (each of the elements of competences can be represented as a result of learning). Planned learning outcomes are the formulation of what the student is expected to know, understand and demonstrate after graduation. An example of the formulation of planned learning outcomes for astronomical disciplines based on Bloom's taxonomy in the cognitive sphere is given.

Key words: *competence approach, competencies, competences in physics and astronomy, professional competences, learning goals, planned learning outcomes.*

Постановка проблеми. Реалізація компетентнісного підходу в системі вищої освіти потребує внесення коректив до моделей, які використовувалися раніше у вигляді освітньо-кваліфікаційних характеристик випускників, зокрема до формулювання компетентностей. Сучасні стандарти вищої освіти передбачають визначення та оцінювання якості змісту та результатів діяльності закладів вищої освіти. Щоб зрозуміти, як перевіряти компетентності, треба спочатку з'ясувати, що саме потрібно перевіряти.

Аналіз досліджень. Аналіз науково-педагогічної літератури показав складність, багатомірність і неоднозначність трактувань як самих понять «компетенція» та «компетентність», так і заснованого на них компетентнісного підходу. Проблема формулювання та перевірки сформованості компетентностей студентів на сучасному етапі розвитку вищої освіти є надзвичайно актуальною.

Мета статті – представити фахові компетенції і компетентності, якими має оволодіти вчитель фізики та астрономії, подати приклади конкретних фахових компетентностей з астрономії вчителя фізики та астрономії, формулювання запланованих результатів навчання.

Виклад основного матеріалу. Професійна підготовка фахівців із вищою освітою, зокрема вчителів, здійснюється у спеціально створених педагогічних системах – вищих навчальних закладах. Системоутворюючим фактором педагогічної системи є цілі навчання. Навчальний заклад, а отже, і педагог, одержує цільові орієнтири (соціальне замовлення, замовлення суспільства) в загальному вигляді (Закон України «Про вищу освіту», 2014):

- готувати висококваліфікованих фахівців для певної галузі, наприклад для шкільної освіти;
- підготувати гармонійно розвинену особистість;
- забезпечити передачу культури (культурної спадщини, досвіду).

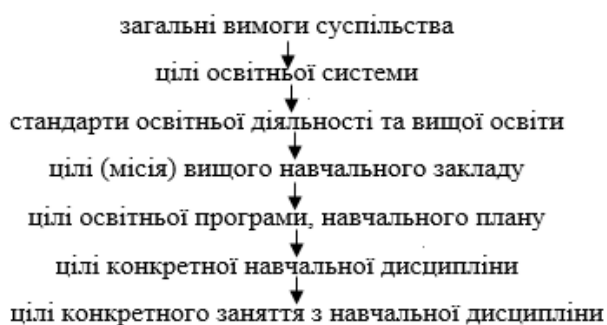


Рис. 1. Конкретизація освітніх цілей педагогічної системи

Такі формулювання цілей одержали назву широких, узагальнених, абстрактних. Однак здійснювати навчання можна, маючи конкретні цільові орієнтири. Отже, для забезпечення функціонування педагогічної системи необхідна конкретизація її освітніх цілей. Ця конкретизація може бути подана так (рис. 1):

Цілі навчання – ідеальні прогнозовані результати педагогічної освітньої діяльності, кінцевий стан або результат, що їх прагнуть досягти органи освіти, розробляючи і реалізуючи державну освітню політику (Енциклопедія освіти, 2008). Цілі навчання – це широкі загальні формулювання навчальних намірів викладача.

На рівні освітньої програми і навчального плану цілі навчання задаються у вигляді компетенцій і компетентностей. Фундаментальними поняттями компетентнісного підходу є компетенції і компетентності.

На нашу думку, **компетенції** вчителів – це типові завдання їх діяльності, коло обов'язків та повноважень, визначених відповідними нормативними актами. Якості, яких має набути вчитель, для діяльності, в рамках визначених для нього компетенцій, називаються **компетентностями**. Компетентність являє собою п'яти компонентне утворення: 1) знання і розуміння; 2) уміння діяти; 3) готовність до прояву діяльності; 4) ставлення до змісту і об'єкта діяльності (ціннісно-змістовий компонент); 5) емоційно-вольова регуляція діяльності. Отже, компетентності вчителя фізики та астрономії – це сукупність знань, умінь, навичок, ціннісно-сміслових орієнтацій, емоційно-вольової регуляції поведінки, мотивації і готовності до діяльності; набутих під час навчання і зумовлених власним досвідом діяльності в галузі навчання фізики, астрономії і споріднених предметів.

Компетентності, які безпосередньо пов'язані зі спеціальними знаннями і вміннями предметної галузі діяльності, називають **фаховими компетентностями** (Вступне слово до проекту Тюнінг, 2006). Фахова компетентність тлумачиться як системна властивість особистості, що проявляється в наявності глибоких і міцних знань зі спеціальних дисциплін, умінні застосовувати наявні знання в професійній діяльності, готовності досягати запланованих професійних результатів.

Сучасна парадигма вищої освіти пропонує компетентнісний підхід до формулювання цілей навчання, якому властива підвищена інструментальність. Він полягає в тому, що цілі навчання формулюються через компетентності, виражені в діях студентів, причому таких, які викладач або який-небудь інший експерт може надійно розпізнати.

Система професійної підготовки вчителів фізики та астрономії нині вимагає вдосконалення навчально-виховного процесу. Зокрема, реалізація компетентнісного підходу в системі вищої освіти потребує внесення коректив до моделей, які використовувалися раніше у вигляді освітньо-кваліфікаційних характеристик випускників (Байденко, 2009). Сучасні стандарти вищої освіти передбачають визначення та оцінювання якості змісту та результатів діяльності закладів вищої професійної освіти за допомогою запланованих результатів освіти (Закон України «Про вищу освіту», 2014).

На основі нормативних документів, які регламентують професійну і соціальну діяльність вчителів фізики (закони України «Про загальну середню освіту», «Про вищу освіту»; Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти, Програми з астрономії для загальноосвітніх навчальних закладів, Інструкції з техніки безпеки у кабінеті астрономії тощо) нами було виявлено типові завдання діяльності (компетенції) та компетентності, якими має володіти вчитель фізики та астрономії. На нашу думку, фахові компетенції та компетентності вчителя фізики та астрономії можуть бути такими:

1. Оволодіння фундаментальними фізичними, астрономічними теоріями та їх аналіз із метою використання для виконання наукових досліджень у цих галузях:

- здатність системно аналізувати фундаментальні фізичні, астрономічні теорії, закони і закономірності для розуміння явищ і процесів у фізичних, астрономічних системах;
- володіння знаннями про визначні відкриття в галузі фізики і астрономії;
- здатність популяризувати наукові знання і видання, з наголосом на теоретичних та прикладних аспектах класичної і сучасної фізики та астрономії.

2. Експериментальне дослідження фізичної системи, явищ і процесів у фізичній системі:

- здатність формулювати проблему і мету експерименту мовою фізичної теорії;
- здатність скласти план експерименту і, за необхідності, вносити до нього зміни.

3. Спостереження астрономічних об'єктів за допомогою оптичних телескопів, радіоастрономічних та інших інструментів:

- здатність, з огляду на мету спостереження астрономічного об'єкта, обирати метод і розробляти план та методику спостереження;
- здатність, з огляду на передбачувані суттєві властивості астрономічного об'єкта і умов спостереження, обирати або виготовляти засоби

непрямого спостереження, готувати їх до спостереження і виконувати спостереження.

4. Теоретичне дослідження фізичної системи, астрономічного об'єкта:

- здатність досліджувати ідеалізований об'єкт логічними методами (мислений експеримент);
- здатність створювати математичну модель фізичної системи, астрономічного об'єкта, явища або процесу в фізичній системі, астрономічному об'єкті.

5. Збір і опрацювання наукових фактів і аналітичних даних у галузі фізики і астрономії:

- здатність самостійно одержувати за допомогою спостережувальних та інформаційних технологій та використовувати у практичній діяльності нові знання і уміння в галузі фізики та астрономії;
- здатність використовувати сучасні методи збирання, передавання, зберігання та опрацювання повідомлень і даних у галузі фізики та астрономії за допомогою комп'ютерних технологій.

6. Розробка фізичних і астрономічних приладів із заданими параметрами, установок та комплексів для фізичних і астрономічних досліджень:

- здатність скласти технічне завдання на розроблювальний прилад для фізичних, астрономічних досліджень.

7. Планування (проектування) навчально-виховної роботи:

- здатність аналізувати програмно-методичні матеріали і використовувати для планування навчально-виховної діяльності вчителя таксономії цілей навчання фізики та астрономії;
- здатність складати план-конспект уроку з фізики, астрономії;
- здатність складати план роботи учнівського гуртка з фізики, астрономії.

8. Розробка і використання дидактичних і технічних засобів навчання:

- здатність створювати дидактичні засоби навчання фізики, астрономії;
- готовність використовувати у навчально-виховному процесі шкільні фізичні, астрономічні прилади;
- готовність використовувати у навчально-виховному процесі сучасні засоби навчання фізики, астрономії.

9. Проведення навчальних занять:

- готовність проводити уроки з фізики, астрономії різних типів;
- готовність проводити заняття предметного гуртка, заходи позакласної роботи з фізики, астрономії;

– готовність навчати учнів розв'язуванню вправ і задач із фізики, астрономії.

10. Моніторинг результатів навчання і виховання учнів:

– усвідомлення теоретичних засад перевірки досягнення учнями цілей навчання фізики, астрономії;

– володіння методами, формами і засобами перевірки результатів навчання учнів із фізики, астрономії.

11. Використання комп'ютерних інформаційних технологій у наукових дослідженнях у галузі фізики та астрономії:

– здатність використовувати пошукові системи для знаходження наукових публікацій у галузі фізики, астрономії на сайтах обсерваторій та інших наукових установ;

– здатність використовувати спеціальне програмне забезпечення (програми-візуалізатори об'єктно-пошукових систем) з метою пошуку даних в астрономічних каталогах та базах даних;

– готовність використовувати геоінформаційні системи, віртуальні обсерваторії, віртуальні планетарії в наукових дослідженнях.

Приклади конкретних фахових компетентностей з астрономії вчителів фізики та астрономії:

1) здатність одержати дані про явища і процеси на поверхні Сонця за допомогою інтернет-ресурсів, фотопластинок;

2) здатність аналізувати стан атмосфери (фотосфери) Сонця на певну дату з метою визначення індексів сонячної активності;

3) здатність пояснити спостережувані явища в сонячній атмосфері на підставі відомих теорій внутрішньої будови Сонця;

4) здатність пояснити вплив сонячної активності на процеси в атмосфері, магнітосфері і біосфері Землі;

5) здатність одержати дані про планети земної групи та планети-гіганти за допомогою інтернет-ресурсів та інших джерел;

6) здатність описати (дати загальну характеристику) планети земної групи та планети-гіганти;

7) здатність ознайомитися з утворення на поверхні Місяця за допомогою інтернет-ресурсів, фотопластинок, карти Місяця;

8) здатність визначити характеристики утворень на поверхні Місяця;

9) здатність пояснити фізичні умови на поверхні Місяця;

10) здатність визначити фізичні характеристики малих тіл Сонячної системи;

11) здатність одержати дані про малі тіла Сонячної системи (астероїди, комети, метеори

та метеорити) за допомогою інтернет-ресурсів, фотопластинок;

12) здатність робити висновки про орбіти астероїдів та комет, метеорні потоки.

Намагання задати цілі навчання діагностично привели нас до використання раніше розроблених **таксономій цілей навчання**. Під таксономією цілей навчання розуміють класифікацію цілей взагалі, групування за певними ознаками (Енциклопедія освіти, 2008). Найбільш поширена в педагогічній теорії і практиці таксономія мисельної діяльності студентів, яку розробив американський вчений Б. С. Блум (Bloom, 1956). Він запропонував подавати сферу пізнавальної діяльності у вигляді шестирівневої ієрархічної структури (рис. 2).



Рис. 2. Шестирівнева ієрархічна структура таксономії Блума

Кожен рівень означає сформованість певного виду мисельної діяльності студента. Досягнення розумової діяльності на вищому рівні можливе за умови сформованості розумової діяльності на нижчому рівні.

Зміст кожного з рівнів розкривають дієслова. Використання правильних дієслів – це ключ до успішного планування результатів навчання.

1) знання – називає, перераховує, відтворює по пам'яті, дає визначення поняттю, закону, формулює;

2) розуміння – пояснює, описує, розрізняє, класифікує;

3) застосування – схематично зображує, будує, демонструє, застосовує на практиці, обчислює;

4) аналіз – аналізує, виділяє, з'ясовує;

5) синтез – синтезує, створює, робить висновки;

6) оцінка – оцінює, критикує, діагностує, контролює.

Крім таксономії цілей навчання, в пізнавальній сфері Блумом та іншими методистами запропонована таксономія цілей навчання в емоційній сфері, в основі якої лежить розуміння студентами естетичних моментів вочуючому середовищі, мистецтві і науці. Розроблені також таксономії в психомоторній сфері. Відповідно до однієї з них виділені такі рівні розвитку психомотор-

Зміст навчального матеріалу	Результати навчання
<p>ПП.08.04. ФІЗИКА СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ ПП.08.04.01. СОНЦЕ</p> <p>Характеристики Сонця. Спектр і хімічний склад. Будова атмосфери Сонця і утворення в ній. Обертання Сонця і його магнітне поле. Внутрішня будова Сонця. Джерела сонячної енергії. Сонячна активність. Сонячно-земні зв'язки.</p> <p>ПП.08.04.02. ПЛАНЕТИ ТА ЇХ СУПУТНИКИ</p> <p>Загальна характеристика Сонячної системи. Планети земної групи: фізичні умови, морфологія поверхні, внутрішня будова атмосфери і магнітосфери, супутники. Фізичні умови на поверхні Місяця і його рельєф. Внутрішня будова Місяця. Властивості місячного ґрунту. Планети-гіганти: загальна характеристика, хімічний склад і будова атмосфер. Уявлення про внутрішню будову планет-гігантів.</p> <p>ПП.08.04.03. МАЛІ ПЛАНЕТИ, КОМЕТИ, МЕТЕОРИ ТА МЕТЕОРИТИ</p> <p>Астероїди. Пояс Койпера. Розміри, маси орбіти астероїдів. Загальна характеристика комет, їх будова і хімічний склад. Механізм свічення комет. Орбіти комет. Хмара Оорта. Метеорні потоки і спорадичні метеори. Метеорити.</p>	<p>Після завершення навчання студент(ка)</p> <p>Знає: <i>називає</i> характеристики Сонця, індекси сонячної активності, зміст ефектів Евершида і Вільсона; <i>перераховує</i> планети з кільцевими структурами; <i>дає визначення поняття:</i> астероїд, комета, метеор, метеорит; <i>відтворює по пам'яті:</i> внутрішню будову Сонця та його атмосфери, склад всіх компонентів сонячної системи.</p> <p>Розуміє: <i>пояснює</i> фізичний зміст явища полярного сяйва, фізичні процеси, які створюють структури сонячної плями; <i>розрізняє</i> пояс Койпера, пояс астероїдів і храму Оорта, реакції вуглецевого та протон-протонного циклів, планети гіганти і планети земної групи.</p> <p>Застосовує: <i>визначає</i> число Вольфа на конкретну дату; <i>проводить</i> спостереження поверхні Сонця; <i>складає</i> план спостережень планет Сонячної системи на конкретну дату.</p> <p>Аналізує: <i>аналізує</i> вплив сонячної активності на стан магнітосфери Землі.</p> <p>Синтезує: <i>створює</i> схему ієрархії тіл Сонячної системи; <i>робить висновки</i> про орбіти комет і метеорні потоки.</p> <p>Оцінює: <i>критикує</i> гіпотези про еволюцію Сонячної системи.</p>

них здібностей студентів або учнів. Ці таксономії можуть бути використані при конкретизації цілей навчання, пов'язаних із формуванням операціональних видів діяльності й емоційно-ціннісного ставлення до дійсності.

Ми пропонуємо використовувати *таксономію Блума в когнітивній сфері* (таксономія мисельної діяльності студентів від простого відтворення фактів до процесів аналізу і оцінки) задля написання результатів навчання, оскільки вона забезпечує готову структуру і список дієслів, розрахована на перевірку знання, розуміння, вміння мислити (див. табл. 1).

Компетентності не перевіряються явно, а через результати навчання (кожен з елементів компетентності може бути представлений як результат навчання). Заплановані результати навчання – це формулювання того, що, як очікується, буде

знати, розуміти і демонструвати студент після закінчення навчання. Порівняння компетентностей і запланованих результатів навчання, пропонує різними освітніми програмами, є, на наш погляд, найкращим способом оцінювання якості освіти.

Висновки. На основі нормативних документів було виявлено фахові компетенції та компетентності вчителя фізики та астрономії. Представлено приклади конкретних фахових компетентностей. Компетентності перевіряються не явно, а через результати навчання. Ми пропонуємо використовувати таксономію Б. Блума в когнітивній сфері для написання результатів навчання, оскільки вона забезпечує структуру і список дієслів, розрахованих на перевірку знання, розуміння, вміння мислити. Представлено приклад формулювання запланованих результатів навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про вищу освіту». *Відомості Верховної Ради України*. 2014. № 37-38 із змінами.
2. Енциклопедія освіти / головн. ред. В. Г. Кремін. Акад. пед. Наук України. Київ : Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.
3. Освітньо-кваліфікаційна характеристика магістра за спеціальністю 8.04020301 Фізика. Напрямок підготовки 6.040203 Фізика. Погоджено Міністерством освіти і науки молоді та спорту України 12 листопада 2012 р. / Г.О. Грищенко та ін. Київ : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2013. 47 с.
4. Вступне слово до проекту Тьюнінг - гармонізація освітніх структур в Європі. Внесок університетів у Болонський процес. Socrates – Tempus., 2006. 108 с. URL: http://www.tuning.unideusto.org/tuningeu/images/stories/Template/General_Brochure_Ukrainian_version.pdf.
5. Байденко В. И. Болонский процесс: результаты обучения и компетентностный подход (книга-приложение 1). Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2009. 536 с.
6. Bloom B. S. Taxonomy of educational objectives. Hand book I: The cognitivedomain. NewYork : McKay, 1956. 128 p.

REFERENCES

1. Zakon Ukrainy «Pro vyshchu osvitu» [Law of Ukraine “On Higher Education”]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*. 2014. № 37-38 iz zminamy [in Ukrainian].
2. Entsyklopediia osvity [Encyclopedia of Education] / holovn. red. V. H. Kremin. Akad. ped. Nauk Ukrainy. Kyiv : Yurinkom Inter, 2008. 1040 s [in Ukrainian].
3. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka mahistra za spetsialnistiu 8.04020301 Fyzyka.[Educational and qualification characteristic of the master's degree on the specialty 8.04020301 Physics] Napriam pidhotovky 6.040203 Fyzyka. Pohodzheno Ministerstvom osvity i nauky molodi ta sportu Ukrainy 12 lystopada 2012 r. / H. O. Hryshchenko ta in. Kyiv : NPU imeni M.P. Drahomanova, 2013. 47 s [in Ukrainian].
4. Vstupne slovo do proektu Tiuninh. [Introduction to the project Tuning]. Socrates – Tempus. 2006. 108 s. URL: http://www.tuning.unideusto.org/tuningeu/images/stories/Template/General_Brochure_Ukrainian_version.pdf [in Ukrainian]
5. Baidenko V. Y. Bolonskyi protsess: rezultaty obucheniya u kompetentnostnyi podkhod (knyha-prylozhenye 1). [Bologna process: learning outcomes and competence approach] Moskva : Yssledovatel'skyi tsentr problem kachestva podhotovky spetsyalystov, 2009. 536 s [in Russian].
6. Bloom B. S. Taxonomy of educational objectives. Hand book I: The cognitivedomain. NewYork : McKay, 1956. 128 p [in English].