

УДК 37.091, 374

DOI 10.31494/2412-9208-2019-1-2-170-178

## **ANALYSIS AND PROSPECTS FOR THE PREPARATION OF FUTURE TEACHERS OF THE INTEGRATED COURSE "NATURAL SCIENCES"**

### **АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНТЕГРОВАНОГО КУРСУ “ПРИРОДНИЧІ НАУКИ”**

**NATALIIA VALKO,**

PhD (Physical and Mathematical Sciences), Associate Professor

<https://orcid.org/0000-0003-0720-3217>

[valko@ksu.ks.ua](mailto:valko@ksu.ks.ua)

Kherson State University

✉ 27 Universitetska St.,

Kherson, Ukraine, 73000

**НАТАЛІЯ ВАЛЬКО,**

кандидат фізико-математичних наук, доцент

Херсонський державний університет

✉ вул. Університетська, 27,

м.Херсон, 73000

*Original manuscript received: July 07, 2019*

*Revised manuscript accepted: September 12, 2019*

#### **ABSTRACT**

*An analysis of four educational programs for the training of teachers of natural sciences in higher education institutions is presented in the paper. The question of developing educational programs for pre-service teachers of natural sciences and introducing integrated courses in the study of biology, physics and chemistry after conducting a new specialization in the educational branch "014 Secondary Education" needs to be studied. We have analyzed the characteristics and the current state of introducing educational programs into the educational process. An analysis of the normative framework that regulates the work of the teacher is also made. In the work the framework of the components of professional activity of the teacher is considered in terms of qualification characteristics. The considered professional standards and qualification characteristics made it possible to conclude that the educational programs correspond to the normative documents and modern requirements for the professional activity of the teacher. The analysis of four educational programs by sections is carried out. This made it possible to compare the list of their components and the logical sequence of courses and to determine their common and distinctive features. The existence of the integrative component of each program and its conformity to the formation of the professional competences of future teachers was established. The use of problem-oriented learning technology can form the subject competence, formulated in accordance with the basic subjects: physics, chemistry, biology, natural science. Subject competence in science is an integrative part of the course. They are based on the formation of the integrity of representations of nature, the use of science and information on the basis of operation of the basic general laws of nature. The classification of integrated courses is made on the basis of the nature of the relationships between disciplines and the degree of their integration. The existence of integrative components in the list of the educational-professional / scientific program*

*and their conformity with the classification of the integration of courses is established. We also defined the disciplines of influence on the formation of integrative competences of pre-service teachers of integrated courses of natural sciences.*

**Key words:** *STEM-education, STEM-learning, educational programs, interdisciplinary, pre-service teachers, natural and mathematical disciplines.*

**Постановка проблеми.** З 2010 року в старших класах загальноосвітніх навчальних закладів запроваджене профільне навчання, відповідно до якого учні гуманітарних класів вивчають понад 20 окремих предметів, у тому числі й малогадинні природничі предмети (фізику – 2 год. на тиждень, хімію – 1 год., біологію – 1,5 год., і географію тільки в 10 класі – 1,5 год.). Це призводило до заучування великої кількості інформації, яка в подальшому учням була непотрібна.

Відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України з 2016/2017 навчального року до переліку спеціальностей “014 Середня освіта” додано нову спеціальність “014.15 Середня освіта (природничі науки)” і дозволено здійснювати підготовку здобувачів вищої освіти за освітніми програмами, що передбачають здобуття другої спеціальності (предметної спеціальності) “...у тому числі тих, що забезпечують викладання інтегрованих курсів, визначених закладом вищої освіти” [6]. В освітній програмі зазначено, що її особливістю є “...інтегрована підготовка до виконання функціональних обов’язків учителів-предметників: учителя біології, учителя хімії, учителя фізики та учителя інтегрованого навчального предмета “Природничі науки”, класних керівників у середніх загальноосвітніх навчальних закладах, організаторів гуртків природничого спрямування в закладах додаткової освіти; формування готовності до самоосвіти та професійного самовдосконалення впродовж життя”. Особам, які здобувають ступінь бакалавра чи магістра, присвоюється професійна кваліфікація/предметна спеціальність вчителя природничих наук, фізики, хімії, біології.

Починаючи з 2018 року, у ста загальноосвітніх навчальних закладах України розпочато експериментальну програму навчання учнів 10-11 класів за інтегрованим курсом “Природничі науки” [5]. У пояснювальній записці до нього сказано, що “курс розрахований лише на учнів, які навчаються не за природничо-математичними профілями і для яких природничі предмети не є визначальними для обрання майбутньої професії”. Прикладом може бути навчання гуманітарного профілю або культурно-мистецького. Автори головною метою інтегрованого курсу визначають “...формування природничо-наукового світогляду учнів, забезпечення їхньої загальноосвітньої підготовки з природничих наук; оволодіння методами наукового пізнання для пояснення фізичних, хімічних, геофізичних, біологічних, екологічних та інших природних явищ; розв’язування прикладних завдань, максимально наближених до ситуацій, що зустрічаються в житті учнів і їх родин, у суспільстві і житті людства в цілому. Це в основному ситуації, пов’язані зі здоров’ям та захворюваннями, використанням природних ресурсів, станом навколишнього середовища, впливом науки й технологій”.

Нині всього розроблено чотири експериментальні програми вивчення курсу “Природничі науки” в школі. Їх об’єднують питання таких галузей, як природознавство, біологія, екологія, астрономія, фізика, хімія та географія в інтегровані заняття і проєкти. Аналіз програм і відповідних підручників показав, що їх автори передбачають формування в школярів наукового світогляду, уявлень про природничо-наукову картину світу, розвиток наукового мислення тощо.

Такі зміни в законодавстві й освіті вимагають підготовки нових кваліфікованих кадрів, здатних проводити навчальну діяльність відповідно до затверджених програм вивчення інтегрованого курсу “Природничі науки” і мають високий рівень STEM-культури, що забезпечуватиме модернізацію цих програм упродовж усієї професійної діяльності вчителя в умовах постійного розвитку технологій та їх впливу на суспільство.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Одним із джерел інтегрованого навчання можна вважати впровадження міжпредметних зв’язків, які почали досліджувати ще в 60-70 рр. XX ст. як засіб активізації навчального пізнання, засвоєння учнями наукових понять, закономірностей (Б. Ананьев, Б. Єсіпов, В. Сухомлинський та ін.). Дослідження загальних основ дидактики і теорії створення підручників у 70-80 рр. XX ст., якими займалися М. Данилов, М. Скаткін, В. Краєвський, І. Лернер, А. Алексюк, В. Онишук, В. Паламарчук, Н. Половникова та ін., активізували проблеми вдосконалення змісту шкільної освіти, розвитку пізнавальної активності та самостійності школярів. Інноваційним було зменшення концентризму, впровадження інтегрованих предметів і курсів, виділення внутрішньопредметних і міжпредметних зв’язків. Інтеграція основних видів пізнавальної діяльності дітей широко застосовується й у наш час у різних варіантах організації інтегрованих занять на різних ступенях освіти від дошкільної до вищої освіти. Дослідженням питань підготовки вчителів до проведення інтегрованих курсів з природничо-наукової освіти займалися В. Коваленко, Ю. Краснобокий, І. Ткаченко, Н. Буринська, Л. Величко, О. Мітрясова (природознавство, хімія), С. Гончаренко, В. Ільченко, О. Король, Т. Засєкіна, А. Самко, В. Коваленко, Н. Стець (природничо-наукова освіта), С. Генкал, Н. Баюрко, Л. Нікітченко (біологія), Д. Корчевський, В. Осадчий, А. Ясінський (інформатика), М. Мартинюк, А. Кух, Ю. Краснобокий, В. Сіпій, А. Степанюк, О. Ніколаєв (фізика), В. Яценко (географія). Аналізуючи науково-методичні публікації, можна зробити висновок про те, що основні напрями досліджень стосуються створення як окремих курсів, так і інтегрування змісту різних навчальних предметів, а також відповідності державним стандартам (Ільченко В.Р.), запровадження діяльнісного підходу та проєктного навчання у інтегрованих курсах (А. Січкар С. Мовчан), розробка змісту курсів (Т. Засєкіна, В. Кизенко), компетентнісного підходу (Г. Тарасенко). Проте залишається не до кінця висвітленим питання про формування освітніх програм навчання майбутніх вчителів, які викладатимуть інтегрований курс “Природничі науки”.

**Формулювання мети, постановка завдань.** Метою дослідження

є аналіз освітніх програм спеціальності “014.15 Середня освіта (природничі науки)” підготовки вчителів до проведення інтегрованих курсів у ЗВО.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Поступове впровадження STEM-освіти відповідно до [3] вимагає створення практико орієнтованих методик навчання, навчальних планів і програм у межах дисциплін навчальних курсів. Такі методики і програми на рівні бакалавріата і магістратури вже впроваджуються у деяких закладах вищої освіти [1, 2, 4]. У 2019 році вже дев'ять закладів вищої освіти здійснюють підготовку майбутніх вчителів інтегрованих дисциплін за освітньою програмою “014.15 Середня освіта (природничі науки)”.

Нами був проведений аналіз освітніх програм спеціальності “014 Середня освіта (природничі науки)” чотирьох закладів вищої освіти: Тернопільського національного педагогічного університету ім.В. Гнатюка (ТНПУ), Мукачівського державного університету (МДУ), Ізмаїльського державного гуманітарного університету (ІДГУ) та Полтавського національного педагогічного університету ім.В. Короленка (ПНПУ). Ці освітні програми в основному викладаються на факультетах природничих дисциплін. Усі освітні програми розроблено колективом авторів, які спеціалізуються в різних наукових галузях.

ТНПУ	МДУ	ІДГУ	ПНПУ
кафедри: • загальної біології та методики навчання природничих дисциплін, • хімії та методики її навчання, • фізики і методики її викладання, • географії та методики її навчання	кафедри: • машинобудування, • природничих дисциплін та інформаційних технологій, • теорії та методики початкової освіти, • туризму та рекреації	кафедри: • технологічної і професійної освіти та загальнотехнічних дисциплін • соціальної роботи, соціальної педагогіки та фізичної культури • загальної педагогіки, дошкільної, початкової та спеціальної освіти	кафедри • ботаніки, екології та методики навчання біології, • хімії та методики викладання хімії, • географії та методики її навчання, • загальної фізики і математики

Відповідно до вимог “Методичних рекомендації щодо опису освітньої програми в контексті нових стандартів вищої освіти” [8] освітні програми мають певну структуру. Це дає можливість порівняти їх і визначити спільні та відмінні риси.

Кожною з програм передбачено формування інтегрованих компетентностей, які надають розуміння навчальних досягнень майбутнього вчителя та його можливостей після успішного завершення навчання. Порівняння зазначених компетентностей з вимогами до вчителя відповідно зазначених вище до нормативних документів показало, що вони повністю відповідають встановленим освітнім стандартам [7]. Освітньою програмою і навчальними планами

визначається характер взаємозв'язків між дисциплінами і ступінь інтегрованості. Розрізняють наступні види інтегрованих курсів [9]:

1) Інтеграція на основі однієї дисципліни – зосередження уваги на кожній дисципліні надає студентам спеціалізовані навички та концепції в галузі. Спеціалізована підготовка дає викладачам і студентам глибокі знання в галузі. Разом з тим таке вивчення може привести до фрагментації інформації, що не відображає повноти наукових досліджень. Відсутнє знання про зв'язок між різними предметами. Такий тип можливий для теоретичних курсів як основа для подальшого вивчення наукових концепцій і формування уявлення про напрями наукових досліджень в окремих галузях.

2) Вивчення паралельних курсів/модулів – в цьому випадку зміст кожної дисципліни не змінюється. Змінюється тільки порядок вивчення. Таким чином досягається ефект, коли студенти можуть самостійно або за допомогою викладача встановити зв'язки між окремими явищами. Єдиним недоліком при цьому є те, що студенти не бачать співпраці між викладачами. Окрім того, така робота вимагає достатньо часу для планування.

3) Додаткові курси або дисципліни – порівняння декількох дисциплін, орієнтованих на одну проблему, без прямої спроби інтеграції.

4) Інтегровані курси/модулі – короткочасна проектна діяльність. Окремі заходи побудовані на взаємодії між різними предметами. Зусилля спрямовані на вирішення соціально важливих питань.

5) Інтегровані дні – довготривалі проекти, в першу чергу, вивчення тем і проблем, що виникають з власного досвіду.

6) Повна програма – повністю інтегровані програми, в яких повсякденно навчання студентів пов'язане з їх життям. Прикладом може слугувати літній науковий табір.

Кожна освітня програма передбачає теоретичну і практичну підготовку, спрямовані на оволодіння основами фундаментальних знань з базових (обов'язкових) дисциплін та дисциплін за вибором, у ході яких відбувається формування загальних та фахових компетентностей. Аналіз навчальних планів дозволив класифікувати частину дисциплін як таких, що забезпечують предметні компетентності з напрямів:

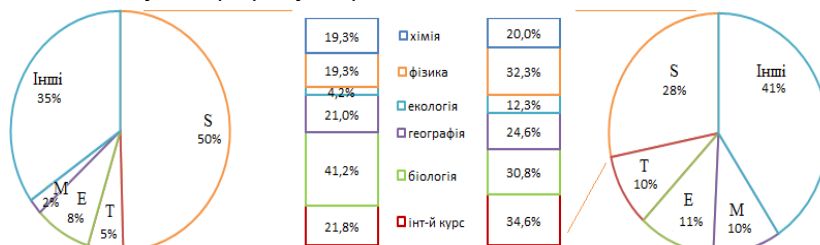
- наукового (S) – дисципліни, які формують наукову картину світу, забезпечують вміння виявляти, аналізувати наукові моделі, застосовувати теорії. До цієї категорії були віднесені базові дисципліни, такі, як хімія, біологія, основи наукових досліджень тощо;

- технологічного (T) – дисципліни, які формують уміння використовувати сучасні технології в професійній діяльності й уявлення про тенденції їх розвитку. До цієї категорії ввійшли дисципліни: програмування, інформаційні технології тощо;

- інженерного (E) – дисципліни, які формують компетентності в області конструювання та моделювання об'єктів із використанням сучасних технологій. До цієї категорії були віднесені такі дисципліни, як демонстраційний експеримент, основи електроніки;

• математичного (М) – базові дисципліни, які знайомлять з математичними моделями і методами опису об'єктів і процесів. Дисципліни цього напрямку, наприклад, математичний аналіз, вища алгебра, теорія ймовірностей.

Співвідношення за кількістю кредитів між напрямками показано на рис. 3. Як видно, показники між напрямками відмінні, що вказує на різні підходи й наукові профілі університетів.



**Рис. 1. Відсоток предметів спеціалізації “Природничі науки” в ТНПУ і МДУ**

Оскільки дисципліни технологічного, інженерного та математичного блоків для спеціалізації не є базовими, то в освітніх програмах основу складають дисципліни напрямів біологія, хімія, географія та фізика (рис.1). У рамках цих дисциплін планується проведення інтегрованих занять першого та другого типів, щодо інших типів, то воно потребує застосування значних ресурсів на підготовку і проведення. Тому це можна здійснити під час проведення навчальної та педагогічної практик або в дисциплінах вільного вибору.

У навчальних планах спеціальностей серед дисциплін вільного вибору наявні інтегровані курси, які дозволяють будувати короткотермінову проєктну діяльність. Як бачимо з представлених діаграм (рис.1), інтегровані курси складають більше двадцяти навчальних кредитів у блоці наукових дисциплін (S). Наведемо перелік таких курсів у вищезазначених університетах.

ТНПУ	МДУ	ІДГУ	ПНПУ
Природничо-наукова картина світу	Тенденції енергетика ресурсозбереження в сучасному світі	Комп'ютерне моделювання	Статистичні методи у природничих науках
Концепції сучасного природознавства	Сучасні інформаційні технології та технічні засоби навчання	Електротехніка	Інформаційні технології та технічні засоби навчання
Моделювання "розумних" пристроїв Інтернету		Основи техніки та технологій	
Модельовання "розумних" пристроїв Інтернету		Матеріально – технічне забезпечення природничих наук	
речей			
STEM-освіта	Модельовання та прогнозування стану довкілля		
вчителя			
природничих наук			

Ці дисципліни інтегрують знання математичної та природничо-наукової підготовки. Застосування інноваційних технологій дозволяє осучаснити підходи до викладання базових дисциплін і дисциплін професійного спрямування. У більшості вони належать до блоку вибіркових, де студентам надається можливість обрати цікавий для них напрям досліджень. Наявність таких дисциплін як комп'ютерне моделювання, забезпечує побудову освітнього процесу відповідно до критеріїв інтегрованості та інноваційності, оскільки ці курси мають їх у своїй основі. Кожна з цих дисциплін відповідає за процес науково-дослідного, інноваційного та соціального розвитку студентів, зокрема майбутніх учителів природничих наук.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Аналіз навчальних планів спеціальностей “Природничі науки” дозволив встановити, що в їх освітніх програмах інтегративність забезпечується як у формі окремих дисциплін, так і в курсі дисциплін методичного циклу. Освітні програми частково враховують науково-технічний рівень розвитку сучасного світу, створюючи дисципліни інноваційного змісту, такі, як “STEM-освіта вчителя” тощо. Проведене дослідження дозволить у подальшому побудувати навчальні програми інтегрованих дисциплін зі збалансованою подачею матеріалів і з врахуванням інноваційності змісту.

#### **Література**

1. Kushnir N. Experience of Foundation STEM-School/ Nataliya Kushnir, Nataliia Valko, Nataliia Osipova, Tatiana Bazanova // 14th ICTERI, Volume II: Workshops (3L-Person). – ICTERI Kyiv, Ukraine, May 14-17 – 2018. – p.431-446 – Електронний ресурс: [http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper\\_241.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_241.pdf) .
2. Осадчий В. Сервіси Інтернет для дистанційного навчання у процесі професійної підготовки майбутніх учителів / В.В.Осадчий // Інформаційні технології і засоби навчання. – №20(6) – 2010. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/387/338> .
3. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти на 2018/2019 навчальний рік. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/navchalno-metodichniy-materiali-dlya-vchiteliv/> .
4. Морзе Н. В. Формування ключових і предметних компетентностей учнів робототехнічними засобами stem-освіти / Н. В. Морзе, М. А. Гладун, С. М. Дзюба // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2018. – Т. 65, № 3. – С. 37-52. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN\\_2018\\_65\\_3\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2018_65_3_6) .
5. Наказ Міністерства освіти і науки України від 03.08.2018 року №803 «Про проведення експерименту всеукраїнського рівня «Розроблення і впровадження навчально-методичного забезпечення інтегрованого курсу «Природничі науки» для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти» на серпень 2018-жовтень 2022 роки». [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://osvita.sm.gov.ua/index.php/uk/873>
6. Наказ Міністерства освіти і науки України №506 від 12.05.2016 «Про затвердження Переліку предметних спеціальностей спеціальності 014 «Середня освіта (за предметними спеціальностями)», за якими здійснюється формування і розміщення державного замовлення та поєднання спеціальностей (предметних спеціальностей) в системі підготовки педагогічних кадрів» (зі змінами від

01.01.2018). [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0798-16>

7. Крамаренко І. С., Ночвінова О.В. Збірник нормативно-правових актів щодо матеріально-технічного забезпечення галузі освіти. Інноваційна діяльність / І. С. Крамаренко, О. В. Ночвінова. – м. Київ, 2019. – 80 с.

8. Наказ МОН України від 01.06.2016 № 600 «Про затвердження та введення в дію Методичних рекомендацій щодо опису освітньої програми в контексті нових стандартів вищої освіти. – [Електронний ресурс]. Доступно: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/rekomendatsii-1648.pdf> .

9. Meeth L. R. Interdisciplinary Studies: Integration of Knowledge and Experience / Lois Richard Meeth //Change. – 1978. – № 10. – P. 6–9.

#### References

1.Kushnir N., Valko N., Osipova N., Bazanova T. (2018). Experience of Foundation STEM-School. 14th ICTERI, Volume II: Workshops (3L-Person), (pp. 431-446). ICTERI Kyiv, Ukraine. – Available at: [http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper\\_241.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_241.pdf) [in English]

2.Osadchyi V. (2010). Internet services for distance learning in the process of training future teachers. Information technology and teaching tools, №20(6). – Available at: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itl/article/view/387/338> [in Ukrainian]

3.Methodological recommendations for the development of STEM education in general secondary and non-formal education institutions for the 2018/2019 school year. – Available at: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/navchalno-metodichniy-materiali-dlya-vchiteliv/> . [in Ukrainian]

4.Morse N.V., Gladun MA, Dzyuba SM (2018). Formation of key and subject competences of students by robotic means of stem-education. Information technology and teaching tools, 65(3), pp. 37-52. – Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN\\_2018\\_65\\_3\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2018_65_3_6) [in Ukrainian]

5.Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No.863 dated August 3, 2018, "On conducting an all-Ukrainian experiment" Development and implementation of educational and methodological support of the integrated course "Natural sciences" for grades 10-11 of institutions of general secondary education" for August 2018 -October 2022 years. – Available at: <http://osvita.sm.gov.ua/index.php/uk/873> [in Ukrainian]

6.Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No.506 dated May 12, 2016 "On approval of the List of Subject Specialties of the specialty 014" Secondary Education (by Subject Specialties) ", under which the formation and placement of state orders and a combination of specialties are carried out. – Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0798-16> [in Ukrainian]

7.Kramarenko I. S., Nochvinova O.V. (2019) Collection of normative legal acts on the material and technical support of the field of education. Innovative activity. – m. Kyiv,. – 80 p. [in Ukrainian]

8.Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No.600 dated June 1, 2016 "On Approval and Introduction of Methodical Recommendations on the Description of the Educational Program in the Context of the New Standards of Higher Education. – Available at: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/rekomendatsii-1648.pdf> . [in Ukrainian].

9.Meeth, L. R. (1978). Interdisciplinary Studies: Integration of Knowledge and Experience. Change, 6-9. [in English].



### **АНОТАЦІЯ**

У роботі представлено аналіз чотирьох освітніх програм підготовки вчителів природничих дисциплін закладів вищої освіти. Введення нової спеціалізації в освітню галузь "014 Середня освіта" потребує вивчення питання про розробку освітніх програм навчання майбутніх вчителів природничих дисциплін і запровадження інтегрованих курсів вивчення біології, фізики та хімії. Нами проведено аналіз характеристик та сучасного стану введення освітніх програм в освітній процес. Також зроблено аналіз нормативної бази, яка регламентує роботу вчителя. У статті розглянуто рамку складових професійної діяльності вчителя з точки зору кваліфікаційних характеристик. Проаналізовані професійні стандарти і кваліфікаційні характеристики дозволили зробити висновок про відповідність освітніх програм нормативним документам і сучасним вимогам до професійної діяльності вчителя. Проведений аналіз чотирьох освітніх програм за розділами. Це дозволило порівняти перелік їх компонент та логічну послідовність курсів, визначити їх спільні й відмінні риси. Було встановлено наявність інтегративної складової кожної програми та їх відповідність формуванню фахових компетентностей майбутніх учителів. Використання технології проблемно-орієнтованого навчання дозволяє сформувати предметні компетентності відповідно до основних предметів: фізика, хімія, біологія, природознавство. Предметні компетентності з природознавства є інтегрованою складовою курсу. В їх основу покладено формування цілісності уявлень про природу, використання природничо-наукової інформації на основі оперування базовими загальними закономірностями природи. Зроблено класифікацію інтегрованих курсів на основі характеру взаємозв'язків між дисциплінами і ступеня їх інтегрованості. Встановлено наявність інтегрованих компонент у переліку освітньо-професійної/наукової програми і їх відповідність класифікації інтегрованості курсів. Також визначено дисципліни впливу на формування інтегрованих компетентностей майбутніх вчителів інтегрованих курсів природничих наук.

**Ключові слова:** STEM-освіта, освітні програми, міжпредметні зв'язки, міждисциплінарність, майбутні вчителі, природничо-математичні науки, інтегрований курс.