

УДК 378.147.091.33:53

Подопригора Н. В.

ДИДАКТИЧНІ УМОВИ ТА ВИМОГИ СТВОРЕННЯ І ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ФІЗИКИ

У статті аналізуються можливості інтегрованого підходу до навчання майбутніх вчителів фізики математичних методів фізики. Інтегрований підхід передбачає комплексне застосування: фундаменталізації, міждисциплінарної інтеграції, контекстної спрямованості, інформаційного та компетентнісного підходів. Кожен з підходів є дидактичною умовою створення дидактичної системи навчання математичних методів фізики у педагогічному університеті. Визначаються концептуальні засади фундаменталізації змісту навчання математичних методів фізики. Потреба у реалізації контексту професійної діяльності у процесі навчання математичних методів фізики обґрунтовується з позицій теорії контекстного навчання. Доцільність врахування міждисциплінарної інтеграції у навчально-пізнавальному процесі з фізики обґрунтовується тим, що математичне моделювання є інтегративним фактором навчання математичних методів фізики.

Ключові слова: математичні методи фізики, математична компетентність з фізики, інтегрований підхід у навчанні, фундаменталізація, міждисциплінарна інтеграція, контекстна спрямованість навчання, інформаційний підхід, компетентнісний підхід, майбутній вчитель фізики.

Нині реформування вищої освіти України та реалізація пріоритетних напрямів її розвитку пов'язані насамперед із пошуком шляхів підвищення якості освіти, оновленням її змісту та організаційними формами навчально-виховного процесу. Один з напрямків вирішення зазначених проблем ми вбачаємо у створенні нових диверсифікованих методичних систем навчання, покликаних зменшити ризики з отримання низької якості освіти, враховувати особистісні потреби студентів, уможливлючи реалізацію їх професійної та академічної мобільності, академічної свободи тощо.

Проблема мобільності у вітчизняних психолого-педагогічних дослідженнях актуалізувалася на початку ХХ століття (О. В. Безпалько, Є. А. Іванченко, Н. І. Кожемякіна, Р. М. Пріма, Л. Л. Сушенцева та ін.) і пов'язана насамперед із процесами модернізації соціально-економічної сфери через нестабільність та значні трансформації на ринку праці, євроінтеграцією, зміною освітніх парадигм і утворенням поліпарадигмального простору щодо осмислення трансформації поглядів на підвищення якості вищої освіти.

Досліджуючи особливості розвитку українського суспільства О. В. Безпалько характеризує його як мінливе середовище "конфліктуючих реальностей". В такому суспільстві, на думку вченої, особистість досить часто перебуває в ситуації вибору, побудови своєї життєвої траєкторії, яка в інформаційному суспільстві є досить динамічною і може змінюватись в

залежності від обставин та трансформаційних процесів як у соціумі, так і у самій особистості та виділяє три компоненти професійної мобільності педагогів: *особистісний* – гнучкість розуму, комунікабельність, емоційна стабільність, неупередженість, позитивне мислення, вольовий потенціал, пластичність, наполегливість, висока працездатність, креативність; *інструментальний* – соціальна активність, професійна ініціативність, готовність до ризику, прагнення до саморозвитку; *діяльнісний* – здатність визначати цілі діяльності та стратегії їх реалізації, приймати рішення в нестандартних ситуаціях, самостійно вирішувати професійні проблеми, адекватно оцінювати свої професійні здобутки [1].

Показники цих компонентів засвідчують, що у процесі підготовки майбутніх учителів фізики окремі особистісні й інструментальні риси не в усіх студентів формуються однаково через особливості психофізичних та соціально-адаптаційних якості тих, хто навчається, проте показники діяльнісного компоненту, можливо цілеспрямовано формувати за рахунок усіх циклів навчальних дисциплін підготовки таких фахівців. Це актуалізує доцільність запровадження компетентнісного підходу до формування такої інтегрованої і динамічної комбінації особистісних якостей студента, яка характеризує його здатність і готовність використовувати у подальшій навчальній і професійній діяльності увесь спектр особистісних, інструментальних і діяльнісних рис професійної мобільності.

Разом з тим, Законом “Про вищу освіту” визначаються умови забезпечення учасників навчального процесу *академічною мобільністю* – “можливістю ... навчатися, викладати, стажуватися чи проводити наукову діяльність в іншому вищому навчальному закладі (науковій установі) на території України чи поза її межами” та *академічною свободою* – “самостійністю і незалежністю учасників освітнього процесу під час провадження педагогічної, науково-педагогічної, наукової та/або інноваційної діяльності, що здійснюється на принципах свободи слова і творчості, поширення знань та інформації, проведення наукових досліджень і використання їх результатів та реалізується з урахуванням обмежень, встановлених законом” [3]. Відтак спостерігається прагнення до цілеспрямованого поєднання освіти і науки оскільки, уможливлючи входження молоді у суспільство знань, для якого необхідні всебічно розвинені особистості із навичками міжперсональної роботи, які не потребують постійного керівництва, здатні діяти в умовах невизначеності, здійснювати самостійний пошук шляхів розв’язання складних проблем.

Потрапляючи у змінені умови навчально-пізнавальної діяльності або реального середовища професійної діяльності, студенти, як правило, не виявляють готовності до пошуку оптимального розв’язку навчальних або професійних задач. Стрімке зростання обсягу навчальної інформації та

зменшення аудиторних годин на її опанування студентами спонукає викладачів до оптимізації навчального процесу, зокрема і через застосування у навчально-пізнавальній діяльності з фізики методу математичного моделювання. Невідповідність великого обсягу теоретичного матеріалу з фізики умінню використовувати його у нестандартних ситуаціях усе більше загострює суперечність між репродуктивними і продуктивними методами навчання.

Опанування методами математичного моделювання фізичних систем, явищ і процесів, що в них відбуваються необхідні студентам для того, щоб: глибше розуміти зміст фізичних дисциплін; активно застосовувати їх під час вивчення спеціальних профільних дисциплін; орієнтуватися у потоці наукової фізико-математичної інформації; розвивати розумові здібності, теоретичне і критичне мислення і інше.

Не дивлячись на те, що у педагогічних університетах України сьогодні накопичено значний досвід і фактичний матеріал щодо навчання фізико-математичних дисциплін, існуючі методичні системи навчання не відповідають достатньою мірою новій освітній парадигмі, зокрема з представлення математичних методів фізики (ММФ) з позицій фундаменталізації і оптимізації процесу навчання фізики. Зниження рівня якості фізико-математичної підготовки майбутніх учителів та/або викладачів фізики викликає потребу у розробці нової концепції методичної системи навчання математичних методів фізики (МСН ММФ), яка б уможливила комплексне застосування сучасних методів навчання фізики, поєднання традиційних і нових педагогічних й інформаційно-комунікаційних технологій навчання.

Метою статті є визначення концептуальних умов та вимог створення і впровадження методичної системи навчання математичних методів фізики.

Метою створення МСН ММФ є забезпечення високого рівня навчання математичних методів фізики у змісті дисциплін циклу професійної підготовки майбутнього вчителя та/або викладача фізики, який буде відповідати мінливим потребам і запитам суспільства, новій парадигмі розвитку вищої освіти, формуванню *математичної компетентності з фізики* – інтегрованої динамічної характеристики особистісних якостей студента, що характеризує його здатність і готовність використовувати у навчальній і професійній діяльності методи математичного моделювання фізичних систем, явища або процесу у фізичній системі з точки зору фундаментальних законів або принципів фізики та у межах існуючих теоретичних схем.

Теоретико-методологічною основою МСН ММФ є інтегрований підхід. *Інтегрований підхід* передбачає комплексне поєднання: фундаменталізації

змісту навчання ММФ, контекстної (теоретичної, прикладної, професійної спрямованостей навчання), міждисциплінарного, інформаційного (предметно-інформаційного, інформаційно-комунікаційного) і компетентнісного підходів [7]. Інтегрований підхід утворює простір можливостей, здатний збалансувати і диверсифікувати МСН ММФ, зменшуючи ризики з отримання низької якості освіти, зміщуючи акценти на професійно орієнтовані інтереси студентів.

З позицій формування змісту навчання ММФ дидактичною умовою, яка визначає провідні вимоги з його побудови є *фундаменталізація* через:

– освоєння ММФ на класичному, некласичному і постнекласичному етапах їх розвитку з метою виявлення генезису базових навчальних елементів і способів діяльності студентів, враховуючи дидактичні вимоги до проведення різних видів занять, підпорядкованих до можливостей студентів, мотиваційні фактори тощо;

– визначення змісту, виходячи із особливостей предметної галузі – математичної фізики у контексті її прикладної щодо фізики спрямованості, за спільною інтегративною методологічною ознакою щодо єдності та взаємообумовленості емпіричного та теоретичного у пізнанні природи;

– процес формування понять класичних розділів ММФ є однорідним, тому доцільно дотримуватись логіки розгортання навчального матеріалу, за якою математичний рівень узагальнень передують теоретичному щодо фізики; процес формування понять некласичних і постнекласичних розділів математичної фізики внутрішньо неоднорідний і в навчанні не обов'язково дотримуватись логіки розгортання навчального предмету, за якою математичний рівень узагальнень завжди передують теоретичному;

– наступність змістових ліній та теоретичних узагальнень базових навчальних елементів, враховуючи прикладну спрямованість і варіативність способів розв'язування навчальних та практичних завдань з фізики на рівні міждисциплінарних взаємозв'язків;

– врахування єдності наочного і психологічного аспектів процесу змістового узагальнення суб'єктів навчання, особливостей абстрактно-логічного, дивергентного, теоретичного, критичного мислення студентів та орієнтацію на теоретичний рівень узагальнення у розвитку мислення до сприйняття, розуміння, засвоєння та застосування навчального матеріалу;

– виділення змістових ліній узагальнення надпредметних (ключових) компетенцій, що сприяють ініціалізації, розвитку і реалізації творчого потенціалу студентів усвідомлено реалізувати свободу вибору оптимального варіанта змісту й технології власної діяльності, стимулюючи внутрішню потребу у саморозвитку і самоосвіті упродовж усього життя;

– створення психологічних, педагогічних, організаційно-методичних, матеріально-технічних, ергономічних умов для розвитку дослідницько-

пошукової і творчої активності студентів при розв'язуванні навчальних і професійно-орієнтованих завдань.

Контекстний підхід є дидактичною умовою, що забезпечує поєднання змістового і процесуального компонентів МСН ММФ і передбачає: діалектичну єдність змістового і процесуального компонентів, що мають контекст майбутньої навчальної або професійної діяльності; формування мотивації до навчання, сприяючи підвищенню пізнавальної активності студентів через: потребу і вміння самостійно мислити; уміння орієнтуватись у новій ситуації; виявлення проблеми, шукаючи підходи до її вирішення; критичність мислення; самостійність щодо вирішення складних навчальних задач (творчих, дослідницьких, науково-пошукових і ін.); здатність обстоювати власну точку зору тощо.

Контекстний підхід щодо навчання ММФ детермінує три напрямки:

1) *теоретичний*, пов'язаний із отримання нових знань щодо розвитку математичної фізики у її взаємообумовленому зв'язку із теоретичною фізикою;

2) *прикладний*, пов'язаний безпосередньо із формуванням значущості математичних методів для розв'язування фізичних задач;

3) *професійно орієнтований*, пов'язаний із майбутньою професійною діяльністю вчителя та/або викладача фізики.

При цьому, важливою є не система інформації з основ науки, а формування здібностей до виконання професійної діяльності. Інформація займає структурне місце мети діяльності студента лише до певного моменту, згодом вона повинна отримати розвинену практику застосування. Основною одиницею роботи студента і викладача має стати не "порція інформації", а ситуація предметної і соціальної невизначеності і суперечності, чому сприятиме система проблемних ситуацій з тем навчальної дисципліни, що дозволяє розгорнути діалектично суперечливий зміст навчання в динаміці і тим самим забезпечити об'єктивні передумови формування теоретичного і практичного професійного мислення.

За А. О. Вербицьким, змістом контекстного навчання має виступати не лише предметна сторона майбутньої професійної діяльності через систему навчальних завдань, моделей і ситуацій, але й її соціальний бік, відтворений різними формами спільної діяльності і спілкування. Студент засвоює предметний зміст (знання, уміння, навички, досвід професійної діяльності) і, займаючи певну позицію в системі взаємодії учасників освітнього процесу, слідує прийнятим нормам соціальних стосунків і дій в тій мірі, в якій він у цій системі активний і виховується як особистість [2]. Тобто, зміст навчального матеріалу, форми, методи і засоби навчання ММФ з позицій контекстної спрямованості навчання мають відповідати системній логіці побудови відповідного курсу, теоретична основа якого

покладається на: стандартні моделі математичної фізики та змодельовані пізнавальні і практичні задачі, пов'язані як із подальшою навчальною діяльністю студентів з фізики, так і з професійною педагогічною діяльністю, що забезпечують курси дисциплін професійної підготовки майбутніх вчителів та/або викладачів фізики: теоретична фізика, вибрані питання теоретичної фізики, фізика твердого тіла, загальна фізика, методика навчання фізики тощо. Остання потребує вирішення глобальної проблеми адаптації знань з фізики у площину шкільних умов.

Зміст навчання ММФ має містити контекст майбутньої навчальної або професійної діяльності, що забезпечують відповідні міждисциплінарні зв'язки через: а) відображення в змісті професійно значущих знань з фізики, що показують зв'язок математичних методів із прикладними моделями теоретичної фізики, математичним моделюванням фізичних процесів і явищ, пов'язаного із майбутньою професією, оскільки для студента, як правило, особливо значущим і важливим є те, що безпосередньо пов'язано із його майбутньою професією; б) організацію квазіпрофесійної навчально-пізнавальної діяльності з фізики.

Міждисциплінарний підхід є дидактичною умовою врахування у змісті навчання ММФ змісту різних розділів теоретичної фізики, потребуючи виявлення, об'єктивного оцінювання та врахування міждисциплінарних зв'язків: *фактичних*, спрямованих на поглиблене і розширене сприйняття студентами фактичних даних про фізичні процеси і явища; *понятійних*, спрямованих на усвідомлене засвоєння теоретичних знань, які входять до змісту дисциплін; *теоретичних*, спрямованих на усвідомлене засвоєння теорій, що являють собою основу сучасної математичної і теоретичної фізики; *хронологічного критерію*, що відображає послідовність вивчення навчального матеріалу у часі і визначає попередні, супутні і перспективні напрямки навчальної діяльності.

Змістове відображення міждисциплінарних зв'язків ММФ і теоретичної фізики за хронологічним критерієм зумовлюють три типи взаємодії: спільність наукових фактів, теорій, понять; спільність використання наукових методів; спільність характеру розумової діяльності.

Модель навчання через дію передбачає залучення студентів до активної навчально-пізнавальної та науково-пошукової діяльності, сприяючи підвищенню мотивації у тих випадках, коли: студент є активним учасником навчально-пізнавального процесу; зміст навчання цікавий студенту і передбачає його безпосереднє особистісне залучення до навчального процесу; зміст навчання є професійно значущим.

Умови, які сприяють *підвищенню мотивації*, якщо студент розуміє, що: навички, сформовані у нього у процесі навчання знадобляться йому у подальшій навчальній і професійній діяльності; у процесі розв'язування

задач з курсу формується фундамент математичних знань для поглиблення теоретичних знань з фізики; студент усвідомлює, що у процесі розв'язування завдань з курсу відбувається розвиток його мислення.

Основними характеристиками навчальної моделі через дію є наступні завдання, що ставляться перед студентом: студенти працюють над реальними завданнями, що потребують залучення методів математичного моделювання до опису реально спостережуваних фізичних процесів і явищ, або емпіричних фактів, отриманих в умовах фундаментальних експериментів, а не штучно зміненими ситуаціями; студенти вчаться не лише у викладача, але й у процесі аналізу реальних проблем, беруть участь у безпосередньому їх вирішенні і обдумуванні; студенти працюють з різними джерелами інформації для вибору і прийняття різних рішень у контексті реальної ситуації; студенти вчаться мислити критично і бути відповідальними за вибір рішення.

Завдання викладача у навчальній моделі через дію полягає у тому, щоб: орієнтувати студента; мотивувати його навчальну діяльність, вказуючи на значущість проблеми, викликаючи і підтримуючи інтерес до її розв'язання; подавати навчальний матеріал у такий спосіб, щоб нові знання були введені у раніше засвоєний контекст (наступність навчання); пояснювати, наводити приклади, обґрунтовуючи пояснення; закріплювати засвоєне, уможлиблюючи виконання дії і перевірку її адекватності; обговорювати прийняте рішення у контексті конкретної ситуації; сприяти розвитку не лише інтелектуальних, але й моральних якостей: розвитку характеру; професійної етики; поваги до себе і до інших; виховання рис толерантності і соціальної відповідальності.

Вимоги до якості знань студентів з ММФ: повнота, глибина, оперативність, гнучкість, конкретизованість, узагальненість, згорнутість; розгорнутість; систематичність; системність; усвідомленість; міцність (за І. Я. Лернером [4]), мають враховувати й професійну спрямованість – кількість усвідомлених суб'єктом навчання зв'язків предметного знання із задачами майбутньої професійної діяльності.

Для забезпечення розуміння нового матеріалу у когнітивному досвіді студентів викладачеві необхідно виділити: обсяг наукових і побутових понять та їх значень, відомих студенту і необхідних для розуміння нової інформації; види зв'язків між поняттями, доступні студенту, за допомогою яких він об'єднає поняття у семантичні сітки; інтелектуальні операції, які застосовуватиме студент у ході пізнавальної діяльності; способи діяльності, інтелектуальні і практичні уміння, необхідні для засвоєння студентами нової інформації. Механізмом визначення ступеня розуміння є [6]: феноменологічний рівень (домінанта – розуміння через співвіднесення невідомого і відомого; провідна ознака – ідентифікація як розпізнання);

класифікаційний (співвіднесення до класу, ознаки); *типологічний* (співвіднесення до типу, множини ознак); *системний* (розуміння шляхом включення до системи, структурування, систематизація); *інтегральний* (розуміння через співвіднесення зі спрямованістю, метою, орієнтованістю).

До викладача для забезпечення формування гностичних умінь студентів ми висуваємо наступні вимоги: навчити студентів виділяти в отриманій навчальній інформації змістовну доміную на основі виявлення й аналізу причинно-наслідкових зв'язків у середині даної інформації; створити умови для актуалізації знань, необхідних для систематизації отриманої навчальної інформації; навчити студентів знаходити інтегруючі фактори щодо застосування математичних методів у змісті фізичних дисциплін для використання, отриманої інформації в нових умовах навчального процесу; навчити студентів використовувати свій творчий потенціал, сформований на основі власного соціального досвіду, методологічних і предметних знань, умінь, навичок з курсу математичних методів фізики в умовах нових ситуацій щодо вивчення фізики; надати студентам можливість прояву креативності мислення, ініціативності, активності, оригінальності в обробці і використанні різної інформації щодо математичного моделювання спостережуваних фізичних процесів і явищ з точки зору фундаментальних законів і принципів фізики.

Вимоги до студента, щоб він зміг опанувати гностичними вміннями: вміння аналізувати зміст навчального матеріалу; бачити й розуміти причинно-наслідкові зв'язки з метою їх використання у подоланні труднощів щодо розуміння навчального матеріалу, вибору методів і прийомів роботи над ним; актуалізувати теоретичні знання відповідно до умов та навчальних ситуацій; відчувати потребу в удосконаленні своєї пізнавальної діяльності.

Розвитку пізнавальної активності, самостійності студентів сприяє створення умов для оволодіння студентами прийомами мисленнєвої діяльності, стимулювання продуктивної (творчої) діяльності, що справляє позитивний вплив на розвиток всіх психологічних функцій і є основою цілеспрямованої навчальної діяльності, засвоєння якої студентом виявляє позитивний вплив на його особистісний розвиток у цілому [8].

Цілеспрямовану навчальну діяльність ми розглядаємо з позицій концепції розвивального навчання В. В. Давидова [4], робота студентів з розв'язування навчальних завдань вимагає від них проведення реального самостійного дослідження на рівні теоретичного пізнання дійсності, побудови певних способів вивчення й фіксації результатів у вигляді знакових моделей цих явищ. Виділяються дії, які в сукупності створюють алгоритм розв'язування будь-якого завдання, зокрема, дії: з виділення проблеми щодо поставленого навчального завдання; виявлення загального способу розв'язування проблеми на основі аналізу загальних співвідношень

у матеріалі, що вивчається; моделювання загальних відношень навчального матеріалу й загальних способів розв'язування навчальних проблем; конкретизації й збагачування окремими проявами загальних відношень і загальних способів дій; контролю за перебігом і результатом навчальної діяльності; співвідношення щодо ходу й результату діяльності студента поставленому перед ним навчального завдання та проблемам, які впливають з нього. Формування основних понять з навчальної дисципліни відбувається вздовж спіралі, в центрі (або на початку вивчення) перебуває абстрактно-загальне уявлення про поняття, а надалі воно конкретизується, збагачується окремими уявленнями й перетворюється в дійсно науково-теоретичне поняття. Справедливим є і зворотне, за яким загальне уявлення як своєрідний орієнтир для всього процесу вивчення поняття допомагає осмислити всі окремі поняття, які вводяться в дальшому вивченні теми.

Разом з тим, цілеспрямована навчальна діяльність сприяє розвитку творчих здібностей студентів і передбачає виконання завдань різного характеру, пов'язаних із формуванням різних видів мислення.

Дидактичними умовами забезпечення розвивального навчання у МСН ММФ є реалізація: діяльнісного, задачного, проблемного (з позицій принципу циклічності навчання [8; 9]) та порівняльно-узгоджувального підходів тощо. *Порівняльно-узгоджувальний підхід* передбачає відшукування універсального механізму щодо формування надпредметних математичних компетентностей з фізики, який покладається на порівнювальне за змістом та узгоджувальне за процесуальною основою вичленення інтегративного компоненту. З таких позицій важливим є перенесення умінь когнітивного характеру із однієї сфери навчальної діяльності до іншої, з метою створення умов до розуміння цілісності процесу пізнання матеріальних об'єктів з фізичної точки зору та наших знань про світ.

Компонентами навчально-пізнавального процесу з фізики на процесуальному рівні є узагальнені прийоми розумової діяльності (мисленнєві операції), математичне моделювання, теоретичний і емпіричний методи наукового пізнання, а на змістовому – універсальний понятійний апарат фізики, ключові символні та знакові категорії математики. Визначений у такий спосіб інтегративний компонент має бути перенесений на надпредметний рівень, у межах якого здійснюється порівняльний аналіз компонентів, представлених у інших дисциплінах (теоретична фізика, загальна фізика, методика навчання фізики тощо). Під універсальністю навчально-пізнавального процесу за рахунок інтегративного компоненту ми розуміємо можливість його використання в різних навчальних дисциплінах та екстраполяцію на інші окрім аудиторної види навчальної діяльності, зокрема самотійну, дослідницько-пошукову та наукову. Остання набуває особливого значення для студентів, які

навчаються за освітньо-науковою програмою підготовки магістрів.

Інтегративний компонент має носити надпредметний характер і не є настільки численним як змістові міждисциплінарні зв'язки, до того ж, створюючи сприятливі умови для їх існування. Спонукальний мотив до використання у навчальному процесі змісту децю іншого характеру: вищого рівня узагальнення, складнішого за структурою, оскільки простіші пізнавальні структури дозволяють вивчати, засвоювати навчальний матеріал в оптимальних, за часовим параметром, умовах. Таким чином створюються умови для переходу до пізнавальних механізмів більш високого рівня складності – методів наукового пізнання. Кожен з етапів методів наукового пізнання природи передбачає застосування однієї або декількох домінуючих мисленнєвих операцій, що обумовлює потребу у технологічному компоненті формування надпредметних (ключових) математичних компетентностей з фізики.

Порівняння знакових категорій покладається на семіотичний підхід, який дає можливість дослідити будь-які системи як самодостатні цілісні утворення в єдності їх іманентних характеристик, побачити взаємозалежність та взаємозумовленість опозицій, які раніше розглядались як протидіючі та узгодити із реально існуючою дійсністю. Формування розуміння, інтерпретації та пояснення реально спостережуваних фізичних процесів і явищ має узгоджуватись із процесуальною основою навчання, покладаючись на герменевтичний підхід.

В основу навчально-пізнавальної діяльності з фізики покладені як суб'єкт-суб'єктні, так і суб'єкт-об'єктні відносини, що детермінують відповідні підходи. Утім сучасне суб'єкт-суб'єктне розуміння процесу навчання ґрунтується на антропоцентричній критичній теорії, яка визначає пріоритет студента та пріоритет процесу мислення (як думати) перед змістом (що думати). Оскільки в основу навчально-пізнавального процесу у вищій школі покладено органічну єдність та взаємозв'язок викладання і учіння, спрямованих на досягнення цілей навчання, розвитку особистості студента, його підготовки до професійної діяльності, тому, враховуючи особливості процесу навчання фізики на сучасному етапі, який побудовано на суб'єкт-суб'єктній парадигмі, суб'єкт-суб'єктні відносини є провідними.

Доречно з цих позицій звернути увагу й на вплив з боку освітнього середовища. Бажаною є скоординована співпраця викладачів з різних навчальних дисциплін, щодо створення сприятливих умов інтегративного навчально-пізнавального процесу з фізики, і передбачає узгодженість діяльності усіх суб'єктів навчального процесу щодо цілеспрямованого формування у тих, хто навчається основ процесу пізнання природи, розвитку розумових здібностей, або формування механізмів узагальненого характеру із подальшою конкретизацією на дисциплінарному рівні, що

впливає на розвиток інтелекту як здатності ефективно адаптуватися до мінливих зовнішніх умов, критичного мислення та раціонального пізнання.

Для реалізації ідей розвивального навчання пріоритетними мають стати активні технології і методи навчання.

Інформаційний підхід до навчання ММФ є дидактичною умовою, що детермінує реалізацію двох напрямків:

1) *Предметно-інформаційний* – має забезпечити свій вплив на фундаменталізацію змісту навчання ММФ через залучення чисельних методів розв'язування диференціальних рівнянь і застосування комп'ютерної техніки. Студент, який вивчає ММФ має оволодіти не лише методами побудови математичних моделей різноманітних фізичних процесів і явищ, а також володіти основними методами дослідження коректності утворених при цьому математичних задач, методами побудови дискретних аналогів диференціальних задач і алгоритмів їх розв'язку із залученням комп'ютерної техніки у процесі обчислювального експерименту;

2) *Інформаційно-комунікаційний* – передбачає залучення у процес навчання студентів математичним методам фізики засобів інформаційно-комунікаційних технологій, ліцензійного і вільно поширювального програмного забезпечення, математичних пакетів, мережі Інтернет, освоєння студентами прикладного програмного забезпечення комп'ютерної техніки, що покликано сприяти підвищенню якості підготовки майбутніх вчителів і/або викладачів фізики, розвитку їх інтелектуальних здібностей і формуванню професійної культури в галузі фізико-математичних наук, які будуть жити і працювати в інформаційному суспільстві. За цих умов уможливорюється формування не лише загальнокультурних і професійних компетенцій, а також таких особистісних якостей, як здатність і готовність студента застосовувати отримані ним предметні знання у комплексі разом із інформаційно-комунікаційними і комп'ютерними технологіями. Для реалізації цих ідей потрібні відповідні методики або технології навчання.

Вимоги до студента, з позицій реалізації інформаційного підходу: досвід застосування комп'ютерної техніки під час розв'язування задач з курсу на засадах контекстної (щодо фізики) спрямованості навчання: теоретичного (математична фізика) – за допомогою обчислювального експерименту; прикладного (фізика) і професійно орієнтованого (методика навчання фізики) – на засадах комп'ютерного моделювання; досвід застосування засобів ІКТ у процесі навчальної діяльності і засноване на цьому досвіді розуміння ролі ІКТ як інтелектуального інструментарію для навчальної і професійної діяльності.

З позицій *компетентнісного підходу* до оцінювання результатів навчання студентів слід враховувати, що у межах навчально-пізнавальної діяльності студентів має розв'язуватись проблема отримання об'єктивної

кількісної оцінки якості знань, необхідних для майбутньої професійної діяльності, відображену в особистісних характеристиках суб'єктів навчання. У цій проблемі проявляється головна суперечність професійної освіти: підготовка до професійної діяльності майбутнього вчителя та/або викладача фізики здійснюється у межах абсолютно іншої діяльності – навчально-пізнавальної. Оцінка сформованості таких особистісних характеристик можлива лише за умови створення у навчально-пізнавальній діяльності певних дидактичних умов.

Важливим кроком до розв'язання вказаної проблеми є формування і оцінювання як предметних, так і надпредметних (ключових) компетентностей, які й забезпечують здатність і готовність студента застосовувати отримані знання у подальшій навчальній і професійній діяльності, їх трансформацію від готових знань до знань у дії.

Готовність до застосування знань з певної дисципліни забезпечують предметні компетенції, формування яких відбувається у процесі спеціально організованої навчальної діяльності, що моделює елементи діяльності професійної, тобто мають створюватися умови квазіпрофесійної діяльності. Надпредметні компетенції теж формуються у процесі навчання певної дисципліни, втім вони визначають готовність студента застосовувати знання з цієї дисципліни у предметному полі інших дисциплін. До надпредметних компетенцій можна віднести наступні особистісні характеристики студента: розуміння зв'язку між різними навчальними дисциплінами і психологічна готовність застосовувати знання відповідних дисциплін під час вивчення інших; досвід застосування знань з одних дисциплін в процесі вивчення інших; розуміння необхідності і можливості комплексно застосовувати знання із різних дисциплін у професійній діяльності; досвід комплексного застосування знань з різних навчальних дисциплін в квазіпрофесійній навчальній діяльності; упевненість студента в своїх можливостях розв'язувати задачі професійної діяльності, комплексно застосовуючи знання з різних дисциплін; бажання і готовність під час вивчення дисципліни отримувати нові знання з інших дисциплін, бачити перспективи поліпшення якості знань за рахунок розширення поля діяльності.

Досвід застосування знань з однієї дисципліни під час вивчення інших формується за умови, якщо зміст навчання відображає міждисциплінарні зв'язки, а квазіпрофесійна діяльність надає студентові досвід комплексно застосовувати знання з декілька дисциплін у майбутній професійній діяльності. Разом з тим, отриманий досвід інтегрує в єдине ціле окремі дії, способи і прийоми розв'язування задач, формуючи нову якість – здатність розв'язувати певні професійні задачі, підкріплюючи упевненість студентів у своїх можливостях та бажанні отримувати нові знання.

Таким чином, урахування визначених дидактичних умов та вимог до створення і впровадження МСН ММФ є об'єктивною теоретичною основою щодо формування і розвитку математичної компетентності з фізики. Втім, слід враховувати структуру та взаємозв'язки когнітивного, діяльнісного і особистісного компонентів математичної компетентності з фізики, а також потребу у адекватних контрольно-вимірjuвальні матеріали, які уможливлjuватимуть оцінювання здатності і готовності студента застосовувати ММФ у предметному полі навчальних дисциплін циклу професійної підготовки майбутніх вчителів та/або викладачів фізики, в умовах квазіпрофесійної діяльності. Такими завданням є комплекси міждисциплінарних і професійно спрямованих задач, в яких математичні методи фізики є основою для адекватного аналізу теоретичних моделей фізичних систем, процесів і явищ у фізичній системі з точки зору фундаментальних законів і принципів фізики та в межах прийнятих теоретичних схем. Розробка таких завдань є перспективним напрямком подальших досліджень.

Використана література:

1. *Безпалько О. В.* Компоненти професійної мобільності майбутніх соціальних педагогів [Електронний ресурс] / О. В. Безпалько // Вісник психології та педагогіки. – 2012. – Вип. 7. – Режим доступу : <http://www.psych.kiev.ua>.
2. *Вербицкий А. А.* Концепция знаковоконтекстного обучения в вузе / А. А. Вербицкий // Вопросы психологии. – 1987. – № 5. – С. 31-39.
3. Закон “Про вищу освіту” [Електронний ресурс] / Верховна Рада України; Закон від 01.07.2014 № 1556-VII. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18/paran77#n77>. – Документ 1556-18, чинний, поточна редакція. – Редакція від 01.01.2015, підстава 76-19.
4. *Давыдов В. В.* Проблемы развивающего обучения / В. В. Давыдов. – М. : Директ-Медиа, 2008. – 613 с.
5. *Лернер И. Я.* Качества знаний учащихся. Какими они должны быть? / И. Я. Лернер. – М. : Знание, 1978. – 48 с.
6. *Шевандрин Н. И.* Психодиагностика, коррекция и развитие личности / Н. И. Шевандрин. – М. : Гуманитарный изд-ий центр “Владос”, 1999. – 512 с.
7. *Подопригора Н. В.* Математичні методи фізики як інтегративний чинник міждисциплінарних зв'язків у професійній науково-предметній підготовці майбутніх учителів фізики / Н. В. Подопригора // Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки. – 2014. – Вип. 3. – С. 235-242.
8. *Podoprygora N.* Organization and realization of the experimental cycle of scientific cognition at Physics study / Podoprygora Natalia // Latin-American Journal of Physics Education. – 2014.
9. *Podoprygora N. V.* How the Cycle of Scientific Knowledge is Reflected in the Course of Solid State Physics: the Effect of Magnetic Flux Quantization / N.V. Podoprygora, A.V. Tkachenko // American Journal of Educational Research. – Vol. 2. – № 12 B : Special Issue on “Ensuring the quality of higher education”. – 2014. – pp. 61-69.

References:

1. *Bezpalcko O. V.* Komponenty profesiinoi mobilnosti maibutnykh sotsialnykh pedahohiv [Elektronnyy resurs] / O. V. Bezpalcko // Visnyk psykholohii ta pedahohiky. – 2012. – Vyp. 7. – Rezhym dostupu : <http://www.psych.kiev.ua>.
2. *Verbickij A. A.* Konceptija znakovokontekstnogo obuchenija v vuze / A. A. Verbickij // Voprosy psihologii. – 1987. – № 5. – S. 31-39.

3. Закон "Pro vyshchu osvitu" [Elektronnyi resurs] / Verkhovna Rada Ukrainy; Zakon vid 01.07.2014 № 1556-VII. – Rezhym dostupu : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18/paran77#n77>. – Dokument 1556-18, chynnyi, potochna redaktsiia. – Redaktsiia vid 01.01.2015, pidstava 76-19.
4. Davydov V. V. Problemy razvivajushhego obuchenija / V. V. Davydov. – M. : Direkt-Media, 2008. – 613 s.
5. Lerner I. Ja. Kachestva znanij uchashhihsja. Kakimi oni dolzhny byt'? / I. Ja. Lerner. – M. : Znanie, 1978. – 48 s.
6. Shevandrin N. I. Psihodiagnostika, korekcija i razvitie lichnosti / N. I. Shevandrin. – M. : Gumanitarnij izd-ij centr "Vlados", 1999. – 512 s.
7. Podoprygora N. V. Matematychni metody fizyky yak intehratyvnyi chynnyk mizhdystsyplinarykh zviazkiv u profesiinii naukovo-predmetnii pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv fizyky / N. V. Podoprygora // Naukovi zapysky Berdianskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. Pedahohichni nauky. – 2014. – Vyp. 3. – S. 235-242.
8. Podoprygora N. Organization and realization of the experimental cycle of scientific cognition at Physics study / Podoprygora Natalia // Latin-American Journal of Physics Education. – 2014.
9. Podoprygora N. V. How the Cycle of Scientific Knowledge is Reflected in the Course of Solid State Physics: the Effect of Magnetic Flux Quantization / N. V. Podoprygora, A. V. Tkachenko // American Journal of Educational Research. – Vol. 2. – № 12 B : Special Issue on "Ensuring the quality of higher education". – 2014. – pp. 61-69.

ПОДОПРИГОРА Н. В. Дидактические условия и требования к созданию и внедрению методической системы обучения математических методов физики.

В статье анализируются возможности интегративного подхода к обучению учителей физики математических методов физики. Интегрированный подход предусматривается комплексное использование: фундаментализации, междисциплинарной интеграции, контекстной направленности, информационного и компетентного подходов, в ведущем направлении последнего. Каждый из подходов является дидактическим условием к построению дидактической системы обучения математических методов физики в педвузе. Определяются концептуальные основы фундаментализации обучения математических методов физики. Необходимость реализации контекста будущей профессиональной деятельности в обучении математическим методам физики обосновывается с позиций теории контекстного обучения. Целесообразность междисциплинарных связей в учебно-познавательном процессе по физике обосновывается тем, что математическое моделирование выступает одним из интегративных факторов в обучении математических методов физики.

Ключевые слова: математические методы физики, математическая компетентность по физике, интегрированный подход в обучении, фундаментализация, междисциплинарная интеграция, контекстная направленность, информационный подход, компетентный подход, будущий учитель физики.

PODOPRYGORA N. V. Didactic terms and requirements to creation and introduction of the methodological training system of mathematical methods of physics.

In the article is examined problem of possibilities of the integrative going are analyzed near educating of teachers of physics of Mathematical Methods of Physics. Integrative going is foreseen the complex use: to fundamentalization, the interdisciplinary integration, a context orientation of teaching, informative approach, competency-based approach, in leading direction of the last. The conceptual foundations fundamentalization content of mathematical physics teaching is identified. Each of approaches is a didactic condition to the construction of the methodological training system of mathematical methods of physics at pedagogical universities. The ground of expedience of realization of the context of future professional activity in content of teaching the mathematical methods of physics is executed from the point of context teaching theory. Expedience of interdisciplinary connections is grounded in an educational-cognitive process after a physicist in that a mathematical design comes forward one of integrative factors of teaching the mathematical methods of physics.

Key words: mathematical methods of physics, mathematical competence in physics, integrative going near educating, fundamentalization, the interdisciplinary integration, a context orientation of teaching, informative approach, competency-based approach, future teacher of physics.