

DOI: <https://doi.org/10.32820/2074-8922-2019-63-96-104>
УДК 378.1.016:53(4/9)

ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ФІЗИКИ В ЗАРУБІЖНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ

©Лунячек О.В.

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

Інформація про автора

Лунячек Олег Вадимович, ORCID: 0000-0002-2952-7899; lunya4ek@gmail.com; студент магістратури фізико-технічного факультету; Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, майдан Свободи, 4., м.Харків, 61000, Україна

У роботі висвітлено особливості процесу професійної підготовки кадрів у галузі фізики за пост бакалаврськими програмами у вищих навчальних закладах деяких країн Європи, Північної Америки та Австралії, проаналізовано алгоритм навчального процесу, зміст відповідних навчальних планів та інші підходи до організації навчального процесу. У роботі доведено зростання ролі професійної підготовки з фізики в контексті подальшого розвитку ядерної енергетики, багатьох напрямів фундаментальних наукових досліджень. Акцент зроблено на важливості компаративістських досліджень в епоху глобалізації. Разом із тим підкреслено, що переважна більшість робіт із компаративістики висвітлює процеси в загальній середній освіті розвинених країн світу. У той же час недостатня увага приділяється аналізу основних тенденцій у професійній підготовці фахівців із вищою освітою в зарубіжних університетах, особливо фахівців природничих дисциплін. У роботі також надано аналіз дисертаційних досліджень із педагогіки, які розглядають теорію і методику професійної освіти фахівців із фізики. Доведено, що відповідне проблемне поле представлене сьогодні одиничними роботами, які не висвітлюють феномен, що розглядається в повному обсязі.

Представлені в роботі узагальнення проведені на основі аналізу магістерських програм із фізики та програм, які готують доктора філософії (Phd), що реалізуються в Мюнхенському і Гамбургському університетах (Німеччина), Вищій Школі Еколь Нормаль (Франція), консорціумі ядерної освіти Великої Британії (об'єднує 12 університетів), Массачусетському Технологічному Інституті та Університеті Каліфорнії (США), Університетах Мельбурна і Сіднея (Австралія).

У роботі зроблено висновок щодо необхідності прийняття низки заходів управлінського і навчально-методичного характеру, які дозволять Україні повернути позиції одного з лідерів у наданні вищої фізичної освіти. Акцент зроблено на підписанні двосторонніх договорів із зарубіжними університетами щодо взаємного обміну представниками професорсько-викладацького складу, що готують фахівців із фізики та домовленостей щодо стажування студентів у провідних європейських, північно-американських та австралійських лабораторіях.

Ключові слова: магістр із прикладної фізики, магістр із теоретичної фізики, магістр із ядерної фізики, магістерський рівень освіти в Європі, магістерський рівень освіти в США, доктор філософії (Phd).

О.В. Лунячек «Особенности подготовки специалистов из физики в зарубежных университетах»

В работе освещены особенности процесса профессиональной подготовки кадров в области физики за пост бакалаврским программам в высших учебных заведениях некоторых стран Европы, Северной Америки и Австралии, проанализированы алгоритм учебного процесса, содержание соответствующих учебных планов и другие подходы к организации учебного процесса. В работе доказано возрастание роли профессиональной подготовки по физике в контексте дальнейшего развития ядерной энергетики, многих направлений фундаментальных научных исследований

Акцент сделан на важности компаративистских исследований в эпоху глобализации. Вместе с тем подчеркивается, что подавляющее большинство работ по компаративистике освещает процессы в общем среднем образовании развитых стран мира. В то же время недостаточное внимание уделяется анализу основных тенденций в профессиональной подготовке специалистов с высшим образованием в зарубежных университетах, особенно специалистов естественнонаучных дисциплин. В работе также дан анализ диссертационных исследований по педагогике, которые рассматривают теорию и методику профессионального образования специалистов по физике.

Доказано, что соответствующее проблемное поле представлено сегодня единичными работами, которые не освещают феномен, рассматривается в полном объеме.

Представленые в работе обобщения проведены на основе анализа магистерских программ по физике и программ, которые готовят доктора философии (Phd), реализуемых в Мюнхенском и Гамбургском университетах (Германия), Высшей Школе Эколь Нормаль (Франция), консорциуме ядерного образования Великобритании (объединяет 12 университетов), Массачусетском Технологическом Институте и Университете Калифорнии (США), Университета Мельбурна и Сиднея (Австралия).

В работе сделан вывод о необходимости принятия ряда мер управленческого и учебно-методического характера, которые позволят Украине вернуть позиции одного из лидеров в предоставлении высшей физического образования. Акцент сделан на подписании двусторонних договоров с зарубежными университетами по взаимному обмену представителями профессорско-преподавательского состава, готовят специалистов по физике и договоренностей относительно стажировки студентов в ведущих европейских, североамериканских и австралийских лабораториях.

Ключевые слова: магистр по прикладной физике, магистр по теоретической физике, магистр по ядерной физике, магистерский уровень образования в Европе, магистерский уровень образования в США, доктор философии (Phd).

O. Luniachek "Peculiarities of Training Physicists in Universities Abroad"

The paper highlights peculiarities of the vocational training process in the field of physics for post-Bachelor's degree programs in higher educational institutions of some countries of Europe, North America and Australia, analyzes the algorithm of the educational process, the contents of the relevant curricula and other approaches to the organization of the educational process. The article substantiates the role of vocational training in physics in the context of the further development in the nuclear industry and many other areas of fundamental research. The emphasis is placed on the importance of comparative studies in the era of globalization. At the same time, particular attention is drawn to the fact that the vast majority of comparative studies highlight the processes in the general secondary education of the developed countries of the world. Meanwhile, insufficient attention is paid to the analysis of the main tendencies in vocational training of specialists with higher education in foreign universities, especially specialists in natural sciences. The paper also provides an analysis of doctoral research works on pedagogy that deal with the theory and methodology of vocational training of specialists in physics. The corresponding problem field is currently proved to be presented by few works which do not consider the phenomenon in full.

The generalizations made in this paper are based on the analysis of Master's programs in physics and PhD programs that are being implemented at the Munich and Hamburg Universities (Germany), the Higher School of Ecole Normale (France), the United Kingdom's Nuclear Technology Education Consortium (which unites 12 universities), the Massachusetts Institute of Technology and the University of California (USA), Melbourne and Sydney Universities (Australia).

The paper concludes that it is necessary to adopt a series of measures of managerial and educational-methodological nature that will allow Ukraine to return the position of one of the leaders in providing higher education in the field of physics. The emphasis is put on signing bilateral agreements with foreign universities on the mutual exchange of faculty members who train future physicists and arrangements for student internships in leading European, North American and Australian laboratories.

Keywords: Master in Applied Physics, Master in Theoretical Physics, Master in Nuclear Physics, Master's Degree educational level in Europe, Master's Degree educational level in the USA, PhD.

Актуальність дослідження і постановка проблеми. В умовах глобалізації відбувається інтеграція національних систем освіти, що знайшло своє відображення в низці міжнародних освітніх проєктів і програм. Це є очевидним на прикладі країн, що стали учасницями Болонського процесу та країн Північної Америки, Східної Азії, Австралії та Нової Зеландії, які мають розвинені системи вищої освіти.

Процес інтеграції освітніх систем триває. У цьому контексті надзвичайно актуальним є вивчення й співставлення національного досвіду щодо професійної

підготовки фахівців за певними напрямками в розвинених країнах світу з метою його використання в Україні. Це, перш за все, стосується фахівців у галузі таких природничих наук, як фізика та математика, що й обумовлює актуальність представленої роботи.

Аналіз досліджень та публікацій. Компаративістські дослідження є важливим чинником удосконалення національних освітніх систем в умовах глобалізації. Розвиток систем освіти в зарубіжних країнах відображено в роботах вітчизняних дослідників: В. Жуковського, С. Клепка,

О. Коваленко, К. Корсака, М. Красовицького, О. Локшиної, Г. Поберезської, Л. Пуховської, А. Сбруєвої, І. Соколової, Г. Шуки та ін. Серед зарубіжних фахівців у цій сфері слід виділити такі особистості, як Х. Бауман, Т. Вагнер, Л. Джексон, К. Джанг, Н. Ло, М. Мензон, П. Моррис, К. Парк, К. Робінсон, Е. Світинг, Д. Уоткінс, Г. Феарбразер, Р. Янг та ін.

О. Локшина вказує, що методологія порівняльної педагогіки на сучасному етапі, активно розвиваючись під впливом глобалізаційних факторів, збагачується новими характеристиками. Вона підкреслює, що модернізація національної освіти, її входження в європейський та світовий освітній простори формує запит на порівняльні дослідження, що актуалізує порівняльну педагогіку в Україні, інтенсифікує динамічний розвиток її методологічних та інфраструктурних засад [7, с.34–37].

Серед робіт останнього часу привертає увагу праця С.Сисоевої та інших авторів, які розглядають освітні системи двадцяти семи країн Європи та на цій основі роблять висновки щодо подальших тенденцій, зокрема в розвитку вищої професійної освіти. Приміром, вони вказують, що достатньо ефективною для світової вищої освіти є тенденція вдосконалення і розширення «короткої і професіоналізованої» вищої освіти. Автори вказують, що сьогодні існує традиційна диференціація між структурою „континентального європейського” ступеня з досить довгим академічно інтегрованим навчанням та структурою „англо-американського” університетського ступеня з коротшим за тривалістю навчанням на отримання першого ступеня та розмаїттям післябакалаврських студій, що частково базуються на модульній системі [10].

Серед зарубіжних досліджень за тематикою, що розглядається, слід згадати фундаментальну роботу за редакцією М. Брея та інших. Автори комплексно розглядають проблематику компаративістських досліджень, починаючи з відповідних методологічних основ, співвідношення з іншими галузями науки, проблем викладання окремих предметів у різних країнах і завершуючи узагальненням та висвітленням основних тенденцій у розвитку світових освітніх систем та їх впливу на розвиток національних систем освіти. У цій науковій праці доведено, що для порівняльного дослідження освіти існує багато моделей. Мова йде про кількісні одиниці порівняння, куб Брейя й Томаса, епістемологічні підходи тощо. У роботі

представлено широкий огляд видів існуючих інструментів й основних контекстуальних поглядів, що повинні вплинути на вибір інструментів [4, с.18, 362–376].

Разом із тим необхідно констатувати, що більшість робіт за цим напрямом висвітлюють організацію системи загальної середньої освіти зарубіжних країн. Щодо досвіду підготовки фахівців у сфері вищої освіти в зарубіжних університетах, то ця царина висвітлена сьогодні у вітчизняній науковій літературі недостатньо, перш за все це роботи С. Вітвицької, А. Ліневич, Н. Мирончук, О. Романовської, Ю. Романовської та ін.

Разом із тим, у контексті предмету нашого дослідження слід підкреслити, що вітчизняна компаративістика сьогодні мало розглядає питання підготовки фахівців із природничих дисциплін у зарубіжних університетах. Підкреслимо, що питання розвитку вищої освіти з фізики обмежено висвітлені в вітчизняних джерелах. Це роботи Г.Грищенко щодо підготовки фахівців із фізики в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова. Обов'язковою умовою вступу до магістратури з фізики і математики в цьому ЗВО є наявність відповідного диплому бакалавра з відзнакою [2].

М.Садовий та інші дослідники розглядають процес упровадження білінгвального підходу в освітній процес із фізико-технологічних дисциплін у закладах вищої освіти. Авторами розроблено елементи методики використання білінгвального підходу при організації навчального експерименту з дисциплін фізико-технологічного профілю [9]. К. Токонбекова та інші дослідники розглядають загальні питання освіти в галузі фізики у ЗВО та середніх школах. У роботі головним чином розглядається проблематика на основі статистики з країн пострадянського простору [11].

Слід наголосити, що проведений нами аналіз дисертаційних досліджень щодо професійної підготовки в галузі фізики свідчить, що цьому процесу приділяється недостатньо уваги. Серед таких робіт слід назвати дисертаційні роботи Рудницької Ж. щодо розвитку творчих умінь студентів у процесі виконання лабораторних робіт із курсу загальної фізики [8]; Петранговської Н. щодо навчання студентів фізико-математичних факультетів професійно спрямованого монологу-міркування на основі англійських фахових автентичних аудіотекстів [6];

Жовтоніжко І. щодо формування системи оцінно-ціннісних знань студентів вищих навчальних закладів у процесі вивчення природничо-математичних дисциплін [3]. Більшість робіт у галузі вищої фізичної освіти висвітлює питання підготовки майбутнього вчителя фізики.

Все зазначене вище дозволило сформулювати мету представлених нижче компаративістських пошуків.

Постановка завдання. Метою цієї роботи є проведення компаративістського аналізу організації і змісту освіти фахівців із фізики у зарубіжних університетах після отримання ними ступеня бакалавра.

Виклад основного матеріалу. У процесі виконання цього дослідження ми проаналізували досвід фізичної освіти в країнах, що обіймають сьогодні провідні позиції у світі. Зокрема, це Сполучені Штати Америки, Велика Британія, Німеччина, Франція та ін.

Джон В. Робертс і Ендрю П.Кларк пишуть, що випуск магістрів-фізиків університетами Великої Британії має тривалу історію. Перша університетська програма з наданням випускникам ступеня магістра природничих наук за спеціальністю «Фізика і техніка ядерних реакторів» була організована Бірмінгемським університетом у 1956 р. Одними з найстаріших є програми за спеціальностями «Радіаційно-екологічний

захист в університеті графства Сурей, «Техніка безпеки в атомній галузі» у Ланкастерському університеті, «Радіометрія» у Ліверпульському університеті й «Техніка та забезпечення безпеки ядерних реакторів» у Військово-морському училищі в Госпорті. На початку 2000-х років навчальні програми для підготовки спеціалістів-ядерників переживали складні часи й потребували термінових заходів, бо перебували на межі зникнення.

Виходом з цієї ситуації стало створення **консорціуму** ядерно-технічної освіти Великої Британії, який включає 12 британських університетів та інших вищих навчальних закладів. Він був створений у 2005 році для організації освітніх навчальних програм для випуску дипломованих (ступінь магістра) і сертифікованих спеціалістів, а також курсів підвищення кваліфікації. Результатом є те, що студенти можуть обирати з 22 різних модулів, що охоплюють увесь спектр освіти в атомній галузі. Кожен модуль викладають авторитетні спеціалісти в цій царині. Учасники консорціуму наголошують, що тільки разом вони можуть забезпечити такий широкий спектр модулів і навчальних курсів. Модулі є короткотерміновими, що забезпечує мінімальний відрив спеціалістів від виробництва [5].

У таблиці 1 наведені відповідні модулі та їх закріплення за університетами-членами консорціуму.

Таблиця 1

Розподіл навчальних модулів у консорціумі ядерно-технічної освіти Великої Британії
 (за Дж. В. Робертсом і Е.П.Кларком)

Модуль	ВНЗ
1	2
N01 Фізика ядерного реактора, критичність і конструювання	Бірмінгемський університет
N02 Ядерно-паливний цикл	Академія збройних сил
N03 Радіаційний захист і радіоекологія	Манчестерський університет
N04 Зняття з експлуатації / Поводження з радіоактивними відходами / Реабілітація	Ліверпульський університет/Вестлейкс
N05 Водно-хімічний режим і безпека ядерного реактора	Імперський коледж Лондона
N06 Матеріали та ресурс ядерного реактора	Манчестерський університет
N07 Розробка підстав ядерної безпеки	Академія збройних сил
N08 Застосування дрібнодисперсних часток і колоїдних речовин у ядерній промисловості	Університет Лідса
N09 Регулювання, законодавство, ліцензування	Манчестерський університет
N10 Переробка, зберігання і захоронення радіоактивних відходів	Шефільдський університет
N11 Біологічний захист	Ліверпульський університет
N12 Термогідравлика ядерного реактора	Академія збройних сил
N13 Ядерна безпека	Академія збройних сил
N14 Управління ризиком	Лондонський міський університет
N21 Геологічне захоронення радіоактивних відходів	Вестлейкс

1	2
N22 Управління роботами щодо зняття з експлуатації і поводження з радіоактивними відходами	Вестлейкс
N23 Оцінка впливу на навколишнє середовище	Ліверпульський університет/Вестлейкс
N24 Захист навколишнього середовища при виконанні робіт зі зняття з експлуатації	Ланкастерський університет/Вестлейкс
N29 Технології та робототехніка при знятті з експлуатації	Ланкастерський університет
N30 Конструювання систем, важливих для безпеки	Ланкастерський університет
N31 Управління роботами зі зняття з експлуатації	Бірінгемський університет
N32 Фізика експериментальних реакторів	Манчестерський університет (заняття проводяться в м.Відень)

Слід наголосити, що традиційні освітні програми для отримання ступеня магістра з природничих наук у Великобританії тривають один рік. Що ж до студентів-фізиків, то тут є своя специфіка. Після засвоєння одного модуля студенту необхідно пройти ще три для отримання сертифіката, після ще чотирьох модулів видається диплом, а після написання й успішного захисту дипломної роботи присвоюється ступінь магістра з природничих наук. Для отримання такого ступеня студенти можуть вступати як на денне відділення протягом одного року, так і на модульне протягом трьох років. Розподілення часу щодо проходження модулів планується за побажаннями студентів.

Для аналізу програм магістерської підготовки з фізики в Німеччині ми вивчили матеріали по Мюнхенському університету Людвіга Максиміліана та Гамбургському університету. Отримані результати свідчать, що в Мюнхенському університеті відбувається підготовка магістрів з експериментальної фізики та прикладної фізики. Навчальний процес складається з чотирьох семестрів. Основними блоками дисциплін є Просунута Квантова Теорія Твердого Тіла, Просунута Квантова Механіка, Просунута Фізика Частинок та Просунута Статистична Фізика.

Перші два блоки дисциплін вивчаються в першому семестрі, другі ж два – у другому. Третій семестр навчання відводиться на практичні роботи, а останній – четвертий семестр повністю присвячується написанню магістерської дипломної роботи.

Взагалі ж фізичний факультет Мюнхенського університету пропонує значний спектр досліджень і навчання практично в усіх спеціалізованих галузях сучасної фізики, включаючи Астрономію та Астрофізику,

Біофізику, Фізику Твердого Тіла, Фізику Ядер і Частинок, Математичну Фізику, Лазерну та квантову Оптику і Атмосферну Фізику. Студентам пропонується поєднання досконалості та різноманітності в наукових дослідженнях і викладанні, які не мають рівних у Німеччині. Мюнхенський університет регулярно очолює рейтинги німецьких університетів, а спеціалізовані наукові напрямки також обіймають провідні позиції в міжнародних рейтингах [15].

Підготовка магістрів з фізики у Гамбургському університеті має приблизно таку ж специфіку. Навчальний процес відбувається протягом двох років. Акцент зроблено на перші два семестри, під час яких засвоюється 24 з 30 необхідних кредитів для поглиблення спеціальних знань із фізики та решта 6 кредитів залишаються на додаткові курси. Спеціальні та додаткові курси можна вибирати із наявного списку – основними дисциплінами, представленими в ньому є Фізика частинок та прискорювачів, Квантова Теорія Твердого Тіла, Лазерна та Фотонна фізика, Астрономія та Астрофізика, Біомедична Фізика. У цілому фізичний факультет Гамбургського університету є одним із найбільших фізичних факультетів у Німеччині. Сьогодні там навчається близько 1200 студентів на бакалаврських та магістерських програмах із фізики наноісторії. Крім того, щорічно понад 50 кандидатів у докторантуру завершують докторську дисертацію. Близько 60 професорів ведуть робочі групи з досліджень у галузі лазерної фізики і Фотоніки, Фізики Твердого Тіла і Наноструктур, а також Елементарних Частинок і Астрофізики [13].

Університети Франції також активно розвивають вищу фізичну освіту, особливо з ядерної фізики, що в значній мірі пов'язано з

орієнтацією французької економіки на атомну енергетику. Станом на березень 2018 р. Франція мала 58 діючих промислових ядерних реакторів, загальною потужністю 63,1 ГВт і обіймала друге місце у світі за кількістю електричної енергії, що вироблялась атомними електростанціями. Крім того, країна посідає перше місце у світі за відсотком атомної енергетики в національному енергобалансі [1].

Основним центром підготовки магістрів у галузі фізики у Франції є Вища Школа Еколь Нормаль (ENS). Алгоритм підготовки полягає в навчанні тривалістю 2 роки – спеціальні дисципліни вивчаються протягом першого та другого семестрів. Серед можливих для вивчення предметів є такі: Симетрії та Квантова Теорія Поля; Чисельні Розрахунки у Фізиці: Алгоритми та Обчислення; Статистична Фізика; Групи Лі, Алгебри Лі, Представлення; Квантова Теорія Поля; Статистична Фізика: Просунута та нові Застосування; Статистична Теорія Поля та Застосування; Загальна Теорія Відносності; Біофізика; Фізика Рідин; Теорія Конденсованого Стану; Структурні та Електронні Властивості Твердих Тіл; Магнетизм та Надпровідність; Просунута Квантова Механіка; Атоми та Фотони.

Провідні світові дослідження у відділі фізики Вищої Школи Еколь Нормаль, як експериментальні, так і теоретичні, охоплюють значну частину фундаментальної фізики та її інтерфейсів. Наукові напрямки лабораторій відділу фізики ENS такі:

- квантова фізика: від холодних атомів до конденсованих речовин;
- біофізика: від клітини до організму;
- нелінійна фізика і гідродинаміка: від лабораторії до космосу;
- теоретична та статистична фізика.

Дослідницькі групи організовані в п'ять лабораторій, а саме:

Лабораторія Kastler Brossel (LKB) опікується в основному взаємодією матерії-поля, квантової оптики і квантової інформації, атомами з лазерним охолодженням і виродженими квантовими рідинами. LKB є основним гравцем у фундаментальній фізиці квантових систем. Дослідження в LKB структуровані навколо 4 тем: квантові гази, квантова оптика і квантова інформація, атоми в щільних і складних середовищах і тести фундаментальних взаємодій у метрології.

Лабораторія Pierre Aigrain (LPA) працює над фізикою конденсованих речовин, мезоскопічними системами та оптичними властивостями напівпровідників. LPA бере

участь у декількох фундаментальних аспектах нанофізики, а саме: квантових точок, напівпровідникових мікрорезонах, мезоскопічних провідниках, надпровідних тонких плівках, вуглецевих нанотрубках і молекулах ДНК. У лабораторній статистиці розглядаються складні системи, нелінійна фізика, властивості змочування і біологічної системи. ЛПС фокусує свою дослідницьку діяльність навколо статистичної фізики конденсованої речовини, турбулентності та нелінійних явищ, фізики м'якої речовини та біофізики.

Лабораторія фізичної теорії (LPT) працює над квантовою теорією поля, статистичною фізикою, фізикою частинок та теоріями уніфікації, теорією неупорядкованих систем та застосування конденсованих речовин, оптимізації та біофізики. LPT вивчає квантування гравітації, головним чином у контексті теорії струн, проблеми фізики високих енергій і питання в космології спостережень, що походять з останніх даних. Другий аспект охоплює численні проблеми статистичної фізики, пов'язані з неупорядкованими системами, фізикою твердого тіла, інформатикою, складними системами та біологією.

Лабораторія радіоастрономії (LRA), орієнтована на спостереження і теоретичне розуміння великих структур у Всесвіті. Дослідницька діяльність у LRA є теоретичною та стосується спостережень. Вони тісно пов'язані з фізикою міжзоряного середовища та формування зірок. Вони стосуються детальних процесів зіткнення (хімічні реакції, дисипативні процеси, колазійні збудження енергетичних рівнів молекул і агрегатів) і глобальної динаміки цього середовища [12].

Підготовка магістрів з фізики у Північній Америці має свою специфіку. У процесі підготовки цієї роботи ми дослідили алгоритм навчального процесу й змістовне наповнення навчальних планів і програм університетів Сполучених Штатів Америки та Канади.

Зокрема освіта після отримання ступеня бакалавра в Массачусетському Технологічному Інституті передбачає навчання протягом 6-ти років в рамках післядипломної освіти для здобуття ступеня доктора філософії (PhD). Перші три роки студенти детально опановують обрану спеціалізацію, що надасть їм можливість успішно виконувати наукові дослідження протягом останніх трьох років. Варто також відмітити, що форма контролю не є постійною

– на першому та другому році навчання студенти складають письмові екзамени, а на третьому – усні. Після закінчення 6-ти років студенти здобуваються ступінь доктора філософії, без отримання ступеня магістра [14].

За схожим принципом відбувається підготовка спеціалістів в Університеті Каліфорнії (Берклі). Проте в цьому випадку наявні базові курси, які мають бути прослухані в будь-якому разі протягом першого та другого семестрів. Подальший освітній план студенти вільні складати самі – тобто вибирати певну фіксовану кількість предметів на семестр із наявного списку. Студенти беруть активну участь у наукових дослідженнях, зокрема з астрофізики.

Астрофізичні дослідження проводяться на кафедрі фізики, лабораторії космічних наук (SSL), Національній лабораторії Лоренса Берклі (LBNL), а також у тісному співробітництві з відділом астрономії та центром космологічної фізики Берклі. Можливості досліджень в атомній, молекулярній та оптичній фізиці охоплюють широкий спектр тем, починаючи від створення точних вимірювань фундаментальних констант природи до вимірювань ефектів порушення парності в атомах. Інші цікаві галузі в фізиці АМО - квантова оптика; лазерне охолодження і захоплення атомів; атомні інтерферометри; пошук електричного дипольного моменту електрона; пошук темної матерії; дослідження наслідків конденсації Бозе-Ейнштейна; генерування та застосування ультракоротких імпульсів рентгенівських променів; квантові обчислення та обробка інформації; дослідження антиречовини; дослідження фундаментальних властивостей гравітації; і спектроскопії нових молекул і твердотільних систем. Методи атомної фізики також використовуються в експериментах, орієнтованих на фундаментальні проблеми фізики частинок і ядер, а також фізики конденсованих речовин [17].

В Австралії передовим центром із підготовки спеціалістів у галузі фізики є Сіднейський університет. Післядипломна освіта після отримання ступеня бакалавра за напрямом фізика триває 3–4 роки в залежності від походження здобувача ступеня. Студенти, які отримали ступінь бакалавра в тому ж університеті, вчать 3 роки, іноземні студенти мають вчитися 4 роки. Останні роки відводяться на дослідницьку роботу з науковим керівником, із чого можна зробити

висновок про схожість структур австралійської та американської освіти в цій царині [16].

Магістерська освіта в університеті Мельбурна має тривалість 2 роки та є однаково доступною як для місцевих пошукачів ступеня, так і іноземних. Варто також відмітити, що в австралійських вищих навчальних закладах навчальний рік починається в березні, проте також бажаючі можуть почати своє навчання й посередині навчального року – у липні. У першому семестрі студентам до вивчення пропонуються такі дисципліни: Квантова Механіка, Квантова Теорія Поля, Статистична Механіка. Другий семестр також насичений важливими дисциплінами: Загальна Теорія Відносності, Фізика Частинок, Фізика Конденсованого Стану. Під час третього та четвертого семестрів домінує дослідницька діяльність – студенти визначаються з темою та науковим керівником, їм відводиться вдосталь часу для виконання робіт на отримання ступеня [18].

Виходячи з викладеного вище, зробимо такі **висновки**:

1. Активізація компаративістських досліджень у галузі професійної підготовки фахівців із фізики є нагальною потребою часу, що дозволяє інтенсифікувати використання міжнародного досвіду в підготовці відповідних фахівців в Україні.

2. Вивчення особливостей магістерської освіти в галузі фізики в іноземних ЗВО дозволяє стверджувати, що рівень фізичної освіти на магістерському рівні в українських ЗВО сьогодні суттєво поступається європейським та північно-американським ЗВО в силу низки причин, серед яких основними є відсутність конкурентоспроможної підготовки з дисциплін, що вважаються невід'ємною частиною сучасної фізичної науки – Квантова Теорія Поля, Квантова Хромодинаміка, Квантова Ароматодинаміка, Загальна Теорія Відносності; та, як результат, нестача професійно підготовлених кадрів у цих галузях фізичної науки.

4. Особливістю навчання в магістратурі зарубіжних університетів є тісний взаємозв'язок із науковими дослідженнями, що відбуваються у відповідних лабораторіях цих закладів, що суттєво впливає на генезу наукових кадрів різних вікових категорій і сприяє спадкоємності наукових досліджень.

5. Подальший розвиток фундаментальної науки в Україні потребує прийняття кардинальних управлінських рішень щодо підготовки фахівців із фізики, що пов'язано як із корегуванням змісту навчальних планів і

програм, так і з поліпшенням навчально-лабораторної бази провідних вищих навчальних закладів. Це обумовлено низкою як наукових, так і політичних чинників (пріоритетним розвитком атомної енергетики, дослідження в аерокосмічній галузі тощо).

6. Нагальною потребою часу є активізація діяльності вищих навчальних закладів України щодо підписання двосторонніх договорів із зарубіжними університетами щодо взаємного обміну

Список використаних джерел

1. Атомная энергетика Франции [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org>. – Дата звернення 15.03.2019р.

2. Грищенко Г. О. Підготовка фахівців з фізики: галузеві стандарти, навчальні програми, організація навчального процесу [Електронний ресурс] / Г. О. Грищенко. – Режим доступу : <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/6587/1/Gryshchenko.pdf> - Дата звернення 10.03.2019р.

3. Жовтоніжко І. М. Формування системи оцінно-ціннісних знань студентів вищих навчальних закладів у процесі вивчення природничо-математичних дисциплін : автореф. дис. ... канд. пед. наук / І. М. Жовтоніжко; Харк. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. – Харків, 2008. – 20 с.

4. Исследование по сравнительному образованию : подходы и методы / Под ред. М. Брэйя, Б. Адамсона, М. Мэйсона ; Пер. с англ. М.Л.Ваховского, И. В. Разнатовского. – Луганск : ФОП Сабов А.М., 2015. – 380 с.

5. Консорциум ядерных вузов Великобритании : инновационный подход к образованию и обучению [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.atomic-energy.ru/articles/2012/06/07/33972> - Дата звернення 10.03.2019р.

6. Петранговська Н. Р. Навчання студентів фізико-математичних факультетів професійно спрямованого монологу-міркування на основі англомовних фахових автентичних аудіо текстів : дис... канд. пед. наук : 13.00.02 (теорія та методика навчання іноземних мов) / Н. Р. Петранговська; Київський національний лінгвістичний у-т. – Київ, 2004. – 290 с.

7. Порівняльна педагогіка : методологічні орієнтири українських компаративістів : хрестоматія /упоряд. О. І. Локшина. – Київ : Педагогічна думка, 2015. – 176 с.

8. Рудницька Ж. О. Розвиток творчих умінь студентів у процесі виконання лабораторних робіт з курсу загальної фізики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Ж. О. Рудницька; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – Київ, 2007. – 21 с.

9. Садовий М. І. Методика навчання фізико-технічних дисциплін на засадах білінгвального підходу [Електронний ресурс] / М. І. Садовий, Л. П. Суховірська, О. М. Трифонова, І. В. Вергун //

представниками професорсько-викладацького складу, що готують магістрів із фізики та домовленостей щодо стажування студентів у провідних європейських і північноамериканських лабораторіях.

Перспективи подальших досліджень. До перспективних напрямів досліджень за цією тематикою ми відносимо вивчення змісту та організації фізичної освіти в країнах Східної Азії, що активно розвиваються.

Педагогічні науки : зб. наук. пр. – 2018. – Вип. 80, т. 1. – С. 77-84. – Режим доступу : http://ps.stateuniversity.ks.ua/file/issue_81/part_1/16.pdf - Дата звернення 02.03.2019р.

10. Сисоева С. О. Освітні системи країн Європейського Союзу : загальна характеристика : навчальний посібник [Електронний ресурс] / С.О. Сисоева, Т. С. Кристочук ; Київський університет імені Бориса Грінченка. – Рівне : Овід, 2012. – 352 с. – Режим доступу : <http://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/9019/1/Sysoieva%20Osvitni%20s.pdf> - Дата звернення 12.03.2019р.

11. Токонбекова К. Ч. Актуальные проблемы обучения физики в вузах и средних школах / К. Ч. Токонбекова, Н. Т. Мукамбетова, Н. Д. Джолдошева // Молодой ученый. – 2017. – № 4 (138). – С. 114-117. – Режим доступа : <https://moluch.ru/archive/138/40143/> - Дата звернення 22.03.2019р.

12. École Normale. Department of physics [Electronic Resource]. – Access Mode : <https://www.phys.ens.fr/spip.php?rubrique343&lang=fr> - Дата звернення 03.03.2019р.

13. Hamburg University. Department of physics [Electronic Resource]. – Access Mode : <https://www.uni-hamburg.de/en/campuscenter/studienangebot/studiengang.html?1212161134> - Дата звернення 05.03.2019р.

14. MIT. Department of Physics [Electronic Resource]. – Access Mode : <http://web.mit.edu/physics/prospective/graduate/doctoral.html> - Дата звернення 05.03.2019р.

15. Munich University (LMU). Department of physics [Electronic Resource]. – Access Mode : http://www.en.physik.lmu.de/studying/degree_programs/master_physics/index.html - Дата звернення 06.03.2019р.

16. The School of Physics at the University of Sydney [Electronic Resource]. – Access Mode : <https://sydney.edu.au/science/schools/school-of-physics.html> - Дата звернення 06.03.2019р.

17. The University of California physics Graduate Study at Berkeley [Electronic Resource]. – Access Mode : https://physics.berkeley.edu/sites/default/files/_/PDF/17ga_gradprogram.pdf - Дата звернення 01.03.2019р.

18. The University of Melbourne. Master of Science [Electronic Resource]. – Access Mode : <https://study.unimelb.edu.au/find/courses/graduate/master-of-science-physics/> - Дата звернення 02.03.2019р.

References

1. Atomnaja jenergetika Francii, [Nuclear Power France] viewed 15 March 2018, <<https://ru.wikipedia.org>>.
2. Hryshchenko, HO n.d., *Pidhotovka fakhivtsiv z fizyky: haluzevi standarty, navchalni prohramy, orhanizatsiia navchalnoho protsesu* [Training of specialists in physics: industry standards, curriculum, organization of educational process], viewed 10 March 2018, <<http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/6587/1/Gryshchenko.pdf>>.
3. Zhovtonizhko, IM 2008, 'Formuvannia systemy otsinno-tsinnisnykh znan studentiv vyshchyykh navchalnykh zakladiv u protsesi vyvchennia pryrodnycho-matematychnykh dystsyplyn' [Formation of the system of appraisal-value knowledge of students of higher educational institutions in the process of studying natural and mathematical disciplines], Kand.ped.n. abstract, Kharkivskiy natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni Hryhoriia Skovorody, Kharkiv.
4. Brjej, M, Adamson, B & Mjesson, M 2015, *Issledovanie po sravnitel'nomu obrazovaniju : podhody i metody* [Comparative Education Study: Approaches and Methods], FOP Sabov A.M., Lugansk.
5. Konsorcium jadernykh vuzov Velikobritanii : innovacionnyj podhod k obrazovaniju i obucheniju 2012, [Consortium of UK nuclear universities: an innovative approach to education and training] viewed 10 March 2018, <<http://www.atomic-energy.ru/articles/2012/06/07/33972>>.
6. Petranhovska, NR 2004, 'Navchannia studentiv fizyko-matematychnykh fakultetiv profesiino spriamovanoho monolohu-mirkuvannia na osnovi anhlomovnykh fakhovykh avtentychnykh audio tekstiv', [Teaching students of physics and mathematics faculties professionally directed monologue-reasoning on the basis of English professional audio authentic texts] Kand.ped.n. thesis, Kyivskiy natsionalnyi lnhvistychnyi uiversytet, Kyiv.
7. Lokshyna, OI (comp.) 2015, *Porivnialna pedahohika : metodolohichni oriientyry ukrainskykh komparatyvistiv* [Comparative pedagogy: methodological benchmarks of Ukrainian comparativists:], Pedahohichna dumka, Kyiv.
8. Rudnytska, ZhO 2007, 'Rozvytok tvorchykh umin studentiv u protsesi vykonannia laboratornykh robit z kursu zahalnoi fizyky' [Development of creative skills of students in the process of laboratory work on the course of general physics], Kand.ped.n. abstract, Natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni M.P. Drahomanova, Kyiv.
9. Sadovyi, MI, Sukhovirskia, LP, Tryfonova, OM & Verhun, IV 2018, 'Metodyka navchannia fizyko-tekhnichnykh dystsyplyn na zasadakh bilinhvalnoho pidkholu' [Methodology of teaching physical and technical disciplines on the basis of a bilingual approach], *Pedahohichni nauky*, iss. 80, vol. 1, pp. 77-84, viewed 02 March 2018, <http://ps.stateuniversity.ks.ua/file/issue_81/part_1/16.pdf>.
10. Sysoieva, SO & Krystopchukm, Tle 2012, *Osvitni systemy krain Yevropeiskoho Soiuzu : [Educational systems of the countries of the European Union] zahalna kharakterystyka*, Kyivskiy universytet imeni Borysa Hrinchenka, Ovid, Rivne, viewed 12 March 2018, <<http://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/9019/1/Sysoieva%20Osvitni%20s.pdf>>.
11. Tokonbekova, KCh, Mukambetova, NT & Dzholdosheva, ND 2017, 'Aktualnye problemy obuchenija fiziki v vuzah i srednih shkolah', [Actual problems of teaching physics in high schools and secondary schools] *Molodoj uchenyj*, no. 4 (138), pp. 114-117, viewed 22 March 2018, <<https://moluch.ru/archive/138/40143/>>.
12. École Normale. Department of physics, viewed 03 March 2018, <<https://www.phys.ens.fr/spip.php?rubrique343&lang=fr>>.
13. Hamburg University. Department of physics, viewed 05 March 2018, <<https://www.uni-hamburg.de/en/campuscenter/studienangebot/studiengang.html?1212161134>>.
14. MIT. Department of Physics, viewed 05 March 2018, <<http://web.mit.edu/physics/prospective/graduate/doctoral.html>>.
15. Munich University (LMU). Department of physics, viewed 06 March 2018, <http://www.en.physik.lmu.de/studying/degree_programs/master_physics/index.html>.
16. The School of Physics at the University of Sydney, viewed 06 March 2018, <<https://sydney.edu.au/science/schools/school-of-physics.html>>.
17. The University of California physics Graduate Study at Berkeley, 01 March 2018 <https://physics.berkeley.edu/sites/default/files/_/PDF/17ga_gradprogram.pdf>.
18. The University of Melbourne. Master of Science viewed 02 March 2018, <<https://study.unimelb.edu.au/find/courses/graduate/master-of-science-physics/>>.

Стаття надійшла до редакції 20.03.2019р.