

Організація навчання фахівців спеціальності «Прикладна фізика» у сучасних умовах

Подано аналіз особливостей підготовки студентів спеціальності «Прикладна фізика». Показано, що в умовах перетворення наукоємних технологій на товар, який на міжнародному ринку визначає загальноцивілізаційний рівень розвитку кожної держави та її освіти, постає завдання підготовки фахівців, які володіють знаннями, вміннями, навичками та професійними компетенціями, необхідними для праці в ділянці наукоємних технологій та описано організаційно-методичні прийоми нової науково-рейтингової технології навчання, яка призначена для їхньої підготовки.

Ключові слова: науково-рейтингова технологія, самостійна робота, наукоємні технології, євроінтеграція навчання.

Вступ. Минуло вже десять років від тоді, коли Україна підписала Болонську угоду та розпочалося впровадження європейських принципів вищої освіти на вітчизняний освітянський ґрунт. Термін часу досить тривалий, що дає підстави підвести деякі підсумки. Підсумки про здобутки та труднощі, які спіткали викладачів –дослідників, що с самого початку освітянської реформи пройшли цей нелегкий шлях впровадження євроінтеграційних ідей у вітчизняну вищу освіту. З «висоти олімпу сьогодення» досягнуте виглядає логічно та закономірно, проте варто згадати причини та витoki цієї глобальної реформації вітчизняної освіти.

Бурхливий розвиток у другій половині двадцятого століття науково-технічної революції спричинив перерозподіл акцентів в економічному розвитку держав світу. Третє тисячоліття ознаменовано тим, що в спектрі економічного розвитку держав світу поступово пріоритетні позиції посідають наукоємні технології. У зв'язку з цим, наприкінці минулого століття до політичних та

фінансово-економічних лідерів західних країн прийшло усвідомлення того, що існуюча система вищої освіти вже не відповідає вимогам часу і потребує докорінної перебудови. Проте, були ще й проблеми, зумовлені процесами глобально-політичного характеру.

Спільні потреби, які виникли на шляху наукового, економічного, технологічного, фінансового, політичного та правового росту, який пройшла самостійно кожна із європейських держав, спричинили усвідомлення про необхідність глобального економічного об'єднання народів Європи.

Так, підписання в Маастрихті 1992 року договору про інтеграцію країн Західної, а згодом і частини Східної Європи привело до створення Європейського Союзу (ЄС). Основними цілями Європейської Спільноти було проголошено поглиблення ефективності діяльності у напрямках економічного та соціального прогресу; наукових досліджень та технологічного розвитку; захисту навколишнього середовища; забезпечення свободи, безпеки та законності; соціально-економічного об'єднання.

Об'єднавши економічно країни з різним освітнім, науковим, культурним, національним надбанням слід було запровадити *єдину систему підготовки кадрів та робочих ресурсів*, які мають високий рівень професійних знань. Прийшло усвідомлення того, що вирішити поставлені часом питання може створення *єдиного європейського простору освіти*, аналогічного до вже існуючого політичного та фінансово-економічного простору. При цьому необхідно встановити відповідності між різноманітними системами вищої освіти цих країн, водночас не спричиняючи шкоди індивідуальності та самобутності кожної держави.

Підписання Сорбонської декларації «Спільна Декларація про гармонізацію архітектури європейської освіти вищої школи», яке відбулося 1998 року в Парижі чотирма міністрами, що представляли вищу освіту Великобританії, Німеччини, Франції та Італії, дало потужний поштовх до інтеграції освіти, яку згодом (з 1999 року) було названо Болонським процесом [1].

Євроінтеграція вітчизняної вищої освіти. Україна приєдналася до Болонського процесу у 2005 році та взяла на себе відповідальність за впровадження кредитно-модульної системи, яку побудовано на засадах Європейської кредитно-трансферної та акумулюючої системи [2,3]. Слід коротко нагадати про основні принципи кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП).

Головною метою її впровадження є передусім підвищення якості вищої освіти фахівців і забезпечення на цій основі конкурентоспроможності випускників та престижу української вищої освіти у світовому освітньому просторі. Основні завдання КМСОНП: адаптація ідей кредитно-трансферної та акумулювальної системи до системи вищої освіти України з метою забезпечення підвищення ступеня мобільності студентів у процесі навчання та гнучкості підготовки фахівців з огляду на швидку зміну загальної ситуації на національному та міжнародному ринках праці; забезпечення можливості навчання студента за індивідуальною варіативною частиною освітньо-професійної програми, яку слід формувати з урахуванням як вимог замовників, так і особистих побажань студента; додаткового стимулювання учасників навчального процесу з метою досягнення високої якості вищої освіти; унормування порядку надання можливостей студентові для отримання професійних кваліфікацій, що більш адекватно відповідають поточним вимогам ринку праці.

Так, державною програмою впровадження КМСОНП у вітчизняних вищих навчальних закладах передбачено: раціональний поділ навчального матеріалу дисципліни на модулі і помодульна перевірка якості засвоєння теоретичного матеріалу; поточне оцінювання знань, вмінь та навичок студента у процесі перевірки його підготовленості до даного лабораторного, практичного заняття тощо; використання більш широкої і детальної шкали оцінювання знань; вирішального впливу суми рейтингових балів, одержаних студентом протягом семестру при поточному та модульному контролях, на підсумкову (результуючу) оцінку з навчальної дисципліни; стимулювання систематичної

самостійної роботи студентів протягом всього семестру; підвищення рівня об'єктивності оцінювання знань студентів; підсилення здорової конкуренції в навчанні; виявлення та розвиток творчих здібностей студента.

Ця система сьогодні запроваджена на державному рівні вищої освіти, впроваджена у всіх вітчизняних вищих навчальних закладах освіти, про що записано у вищому державному документі Законі «Про вищу освіту» №1556-VII від 01.07.2014р.

Однак, не варто «почивати на лаврах», бо на тлі цих здобутків постали нові задачі, викликані постійними змінами у ринковій економіці нашої держави, неухильним просуванням наукоємних технологій та перерозподілом у пріоритетах розвитку галузей економіки.

Особливості навчання студентів спеціальності «Прикладна фізика».

Як вже було сказано, сьогодні наукоємні технології стали тією потужною рушійною силою, яка визначає конкурентоспроможність держави та рівень життя її народу. Наукоємні технології перетворилися на товар, який на міжнародному ринку визначає загально цивілізаційний рівень розвитку кожної держави та її освіти. У цьому зв'язку постає завдання підготовки фахівців, які володіють знаннями, вміннями, навичками та професійними компетенціями, необхідними для праці в ділянці наукоємних технологій. Особливо сказане стосується студентів спеціальності «Прикладна фізика», бо всі напрямки підготовки тут належать до *наукоємних технологій*.

Особливість навчання студентів спеціальності «Прикладна фізика» полягає в тому, що вони вивчають фізико-математичні дисципліни впродовж усього терміну навчання (5 років і 6 місяців), тобто з самого початку і до кінця навчання «скрізь тільки фізика». Як показує практика, наступною особливістю сучасного студенту 1 курсу є як соціально, так і психологічно не достатня підготовленість до підвищених темпів реального університетського навчання. Причина тут полягає в тому, що за останні десять-п'ятнадцять років відбулося різке падіння рівня викладання фізики в середніх школах. Це сталося з різних причин, які, однак, не є предметом обговорення даної роботи. Цей факт

сьогодні добре відомий як у професійному педагогічному середовищі, так і в суспільстві, в цілому. До того ж, починаючи з 2007 року, фізика вже не вважається основним предметом, який треба здавати вступаючи до вищого технічного навчального закладу, в тому числі, як це не дивно, для навчання за спеціальністю «Прикладна фізика», а є предметом за вибором. Фахівцям зрозуміло, що, за таких умов, вступники до вищих технічних навчальних закладів не обирають фізику як дисципліну, з якої вони бажають здавати вступне тестування. Тобто до вищих технічних навчальних закладів, в тому числі, для навчання за спеціальністю «Прикладна фізика», заздалегідь попадає значна кількість студентів, які не мають необхідно достатньої підготовки з фізики. І далі викладачам у надзвичайно стислі терміни (за 1 та 2 курс навчання) необхідно не тільки ліквідувати наявне відставання необхідного освітнього рівня, а ще і дати студентам університетський рівень знань з фізико-математичних дисциплін, бо на старших курсах починається не тільки спеціальна підготовка з фахових дисциплін, але й науково-дослідна підготовка студентів за різними напрямками в галузі наукоємних технологій. У зв'язку з цим, перед викладачами, починаючи з першого курсу постає першочергова задача навчити студентів жити і вчитися у «сучасному університеті по-сучасному». Слід зазначити, що аналіз чинних робочих навчальних планів спеціальності «Прикладна фізика» показує, що співвідношення між кількістю аудиторних навчальних годин та годин, призначених для самостійної поза аудиторної роботи студентів «катастрофічно» зсунуто в бік останньої (див. табл. 1). Як бачимо, кількість годин, призначених для самостійної поза аудиторної роботи становить половину (номери 7,9) від кількості аудиторних годин, дорівнює аудиторним годинам (номери 2,6,11,12,13), та їх перевищує (номери 1,3,4,5,10,14, 15,19,20,21). Таким чином, впливає висновок про те, що поза аудиторна самостійна робота студентів стає *центром тяжіння* всього сучасного навчального процесу, принаймні для спеціальності «Прикладна фізика. Усе вищесказане мало наслідком появу великої кількості взаємно суперечливих вимог. Особливо гостро постала проблема усунення суперечностей між:

**Приклад переліку дисциплін та кількість годин, відведених у
робочому навчальному плані (затвердженого у 2012 р.) на їхнє вивчення**

№ з/п	Спеціальність	Семестр	Усього годин	Усього аудиторні години	Самостій на робота	Індивіду альна робота
1	Механіка	1	144	68	76	0
2	Молекулярна фізика	2	144	72	72	0
3	Лінійна алгебра та аналітична геометрія	1	252	140	112	0
4	Математичний аналіз	1-3	432	208	224	0
5	Електрика і магнетизм	3	144	68	76	0
6	Оптика	4	144	72	72	0
7	Коливання та хвилі	4	108	72	36	0
8	Диференційні рівняння	3	90	51	39	0
9	Фізичний практикум	1-5	540	348	192	0
10	Теоретична механіка	5	144	68	76	0
11	Квантова механіка	6	144	72	72	0
12	Симетрія в фізиці	6	144	72	72	0
13	Термодинаміка і статистична фізика	6	144	72	72	0
14	Фізичні основи напівпровідникової фотоенергетики	7-8	306	128	178	0
15	Математичне моделювання в фізиці	8	108	45	63	0
16	Теорія поля	7	126	68	58	0
17	Фізика напівпровідників	7	108	60	48	0
18	Фізичне матеріалознавство	9	108	52	56	0
19	Фізика неупорядкованих систем	9	162	34	108	20
20	Фізико-хімічні методи	10	324	90	216	18
21	Наноструктури та нанотехнології	10	162	72	90	0

- сучасними підвищеними вимогами щодо рівня підготовки конкурентноспроможних фахівців спеціальності «Прикладна фізика» та значним падінням рівням підготовки абітурієнтів з фізики;

- значним скороченням аудиторних годин у навчальному плані, необхідністю збільшення інтенсивності самостійної (аудиторної та поза аудиторної) роботи студентів у процесі навчання та їхнім реально невисоким рівнем фахових умінь і навичок самостійної роботи;

- необхідністю формування навичок наукового мислення та володіння сучасними новітніми методами дослідження та концептуальною неопрацьованістю організаційних методів їхнього досягнення.

Вказані суперечності можливо розв'язати, застосовуючи оригінальні організаційно-методичні прийоми модульно-рейтингової технології навчання фізики, розробленої та впровадженої в Національному авіаційному університеті [4], адаптуючи їх до особливостей підготовки вказаних фахівців та сучасних вимог ринку. Далі про основні аспекти впровадження оригінальних організаційно-методичних прийомів модульно-рейтингової технології у навчання студентів спеціальності «Прикладна фізика».

Організація теоретичного навчання. Скорочення аудиторних навчальних годин суттєво зменшило можливості особистого контакту в системі «викладач—студент». У свою чергу, в педагогічній системі порушується рівновага у стандартній взаємодії між викладачем і студентом. Очевидно, що один із способів добитися відновлення порушеної рівноваги навчального процесу полягає у значному *посиленні контрольної компоненти* чинної методичної системи. У цьому випадку саме *практичні* заняття, як навчально-планова форма навчання, перебирають на себе роль провідної аудиторної форми навчального процесу, оскільки саме тут вдається забезпечити постійний поглиблений контроль результатів самостійної роботи студентів. В модульно-рейтинговій технології навчання ключовим елементом є спеціальна форма організації *самостійної* аудиторної та поза аудиторної роботи студентів. Для останньої є характерним використання ряду специфічних організаційних і методичних прийомів та методів *контролю* її ефективності. У рамках даної модульно-рейтингової технології на практичному занятті організовано поглиблений контроль результатів *самостійної* поза аудиторної роботи студентів, методика якого базується на використанні спеціальних *консультаційно-контрольних форм* навчання. При цьому на консультативній частині практичного заняття обговорюються *тільки ті задачі та теоретичні питання*, які викликали труднощі під час *самостійного домашнього* розв'язування та

вивчення. Іншою формою контролю є проведення письмової контрольної роботи на кожному практичному занятті з лекційного матеріалу попередніх лекцій (чи лекції). Остаточний контроль засвоєного теоретичного навчального матеріалу, вмінь та навичок розв'язування задач відбувається під час написання модульної контрольної роботи. За всі види контролів студенти отримують рейтингові оцінки, які, в кінцевому підсумку, утворюють підсумкову рейтингову оцінку з певної дисципліни.

Організація науково-дослідного навчання. Як вже було сказано, студенти спеціальності «Прикладна фізика» орієнтовані до праці у ділянці наукоємних технологій. У цьому зв'язку за час навчання в університеті їм необхідно прищепити вміння та навички наукового мислення та володіння сучасними новітніми методами дослідження, а саме, аналізу наукової літератури з певної наукової задачі або проблеми; формулювання наукової задачі; аналізу та вибору методів та алгоритмів їх розв'язання; на основі відомих методів дослідження розробляти нові методи, виходячи з завдань конкретного дослідження; скласти план експерименту; вміти аналізувати результати експерименту; створювати і досліджувати математичні моделі фізичної системи, явища або процесу в фізичній системі тощо.

Як бачимо з табл. 1, починаючи з 5 семестру навчання (номери 10-21) кількість навчальних годин дисциплін, відведених для самостійної поза аудиторної роботи студентів або дорівнює аудиторним годинам, або значно їх перевищує. В умовах реального навчального процесу таке зміщення акцентів на старших курсах навчання у бік поза аудиторної самостійної роботи студентів потребує адекватного її наповнення. У цьому випадку може існувати лише єдиний вихід із ситуації, що склалася – це розробка низки нових організаційно-методичних прийомів наповнення таких великих обсягів самостійної роботи *науково-дослідною компонентою*.

Не секрет, що експериментальна наукова база вищих навчальних закладів ніколи (в тому числі за радянських та пострадянських часів) не була такою, де зосереджено було б останні досягнення новітніх технологій. Наразі провалина

між тими знаннями, навичками, вміннями та професійними компетенціями, які набувають випускними за час навчання у ВНЗ, та тим, які якості реально вимагають від них наукоємні галузі виробництва, у ряді випадків, може бути фатальною. Єдиним можливим шляхом подолання вказаної «провалини» представляється залучення до науково-дослідного навчання студентів потужних ресурсів Національної академії наук України. У Національному авіаційному університеті (НАУ) розроблено та впроваджено *науково-рейтингову технологію* навчання студентів з залученням експериментальних та наукових ресурсів інститутів НАН України. Особливостями цієї технології є індивідуалізації та варіювання наукового навчання студентів. Перше означає, що наукове навчання кожного студента відбувається індивідуально, в тому числі, за індивідуальною програмою, тобто за кожним студентом особисто, починаючи з третього курсу навчання в НАУ, закріплюється науковий керівник з числа докторів наук, які працюють в інститутах НАН України. Результатом такого наукового навчання є участь студентів у наукових конференціях, конкурсах, олімпіадах, підготовці тез доповідей, написанні наукових статей тощо. За всі ці види наукового навчання студенти отримують рейтингові оцінки, з яких у кінцевому підсумку формується їхній творчий рейтинг, який разом з академічним рейтингом утворює особистий інтегрований рейтинг студента.

Варіювання наукового навчання студентів уможлиблюється їхнім безпосереднім залученням до участі у реальних наукових темах або грандах під керівництвом та контролем наукового керівника. У цьому зв'язку під час підготовки фахівців спеціальності «Прикладна фізика» створюються умови, коли є можливість вибору у підготовці фахівців відповідно до сучасних вимог ринку праці за пріоритетними напрямками у галузі наукоємних технологій.

Висновки. Об'єднання навчально-наукового потенціалу НАУ – НАН України, яке реально впроваджено при підготовці фахівців спеціальності «Прикладна фізика», має наступні переваги. А саме, майбутні фахівці спеціальності «Прикладна фізика» набувають поглиблену фундаментальну підготовку, високий рівень комп'ютерної грамотності, розвинуту здатність

системно самостійно добувати необхідні фахові знання, володіють навичками та вміннями наукового мислення та сучасними новітніми методами дослідження, що виступає головними характеристиками сучасних конкурентоспроможних фахівців. У свою чергу із випускників спеціальності «Прикладна фізика» формується резерв висококваліфікованих молодих наукових кадрів як для НАН України, так і Національного авіаційного університету.

Список літератури:

1. «Болонський процес 2020 – Європейський простір вищої освіти у новому десятиріччі» 28-29 квітня 2009 р. Львен і Лувен-ла-Ньов, Бельгія. — <http://www.avia.m/pressreleases/airbus/september/p5.shtm>
2. Журавський В.С., Згуровський М.З. Болонський процес: головні принципи входження в Європейський простір вищої освіти. — К.: ІВЦ вид-ва «Політехніка», 2003. — 200 с.
3. Кремень В.Г., Степко М.Ф. та ін. Основні засади розвитку вищої освіти України в контексті Болонського процесу (документи і матеріали 2003—2004 рр.). — Тернопіль: Вид-во ТДПУ ім. Гнатюка, 2004. — 200 с.
4. Кузнєцова О. Я. Модульно-рейтингові технології в курсі фізики для інженерних спеціальностей: [монографія] / Науковий редактор заслужений діяч науки і техніки України д.ф.-м. н., проф. В.В. Куліш. — К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2009. — 304 с.

Kuznetsova H. Y.

Organization of specialist training specialty "Applied Physics" in modern terms.

The rapid development in the second half of the twentieth century scientific and technological revolution led to a redistribution of emphasis in the economic development of the world. The third millennium marked by the fact that in the spectrum of economic development of the world gradually priority position taken by high-tech technology. In this regard, the goal of training professionals who have the knowledge, skills and professional competencies needed to work in the field of high technologies. This applies especially students of specialty "Applied Physics", for all fields of study here belong to high

© Кузнєцова О.Я., 2015

technologies. In a real learning process, when the center of gravity of the undergraduate studies is significantly shifted toward self beyond classroom work, the question of adequate content. In this case, there may be only one way out of this situation - is the development of a number of new organizational and teaching methods of filling such a large volume of independent work of the research component .

It is shown that features new scientific and rating technologies are individualization and variation scientific education of students. Scientific training is the individual program, that is, each student personally, starting from the third year of training assigned supervisor from among the doctors who work in the institutions of the NAS of Ukraine.

Variation academic education of students is made possible through their direct involvement in actual research topics or Grande under the direction and control of the supervisor, which creates conditions where there is a choice in training according to modern requirements of the labor market The priority directions in the field of high technologies.

Combining educational and scientific potential of the National Aviation University and the National Academy of Sciences of Ukraine, which is actually implemented in preparing specialists of the specialty "Applied Physics", creates conditions for the formation of a reserve of highly skilled young scientists for both the National Academy of Sciences of Ukraine and National Aviation University.

Keywords: scientific-rating technology, independent work, high-tech technology, European integration studies.

Надійшла до редакції 15.05.2015 р.