

УДК 378.147

ІРИНА АСЄЄВА

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ МАШИНОБУДІВНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Розглянуто особливості професійної підготовки майбутніх бакалаврів машинобудівних спеціальностей. Підкреслюється необхідність вдосконалення професійної компетентності майбутніх бакалаврів, що зумовлено ускладненням виробництва та постійним розвитком нових технологій. Відзначається вплив вивчення фундаментальних природничо-наукових дисциплін на формування базової професійної компетентності майбутніх бакалаврів машинобудівних спеціальностей.

Ключові слова: вища освіта, базова професійна компетентність, майбутні бакалаври, машинобудівні спеціальності, науково-природнича підготовка

Постановка проблеми. Інтеграція вищої школи в єдиний європейський простір передбачає реформування системи професійної освіти з метою підготовки компетентного фахівця, який відповідає вимогам міжнародних стандартів. Підготовка компетентних фахівців завжди була серйозним завданням освіти, оскільки від рівня їхньої кваліфікації значною мірою залежали реальні успіхи виробництва. Як зазначається в Законі України «Про освіту», «метою освіти є всебічний розвиток людини як особистості та найвищої цінності суспільства, її талантів, інтелектуальних, творчих і фізичних здібностей, формування цінностей і необхідних для успішної самореалізації компетентностей, виховання відповідальних громадян, які здатні до свідомого суспільного вибору та спрямування своєї діяльності на користь іншим людям і суспільству, збагачення на цій основі інтелектуального, економічного, творчого, культурного потенціалу Українського народу, підвищення освітнього рівня громадян задля забезпечення сталого розвитку України та її європейського вибору» [2].

Перелік професійних завдань, до виконання яких повинен бути підготовлений майбутній фахівець з машинобудування, розкривається в кваліфікаційних вимогах до випускника. Сьогодні студент вищого навчального закладу після закінчення навчання повинен стати компетентним фахівцем, готовим не тільки до виконання соціальної і виробничої діяльності в сучасних економічних умовах, але також і до постійного вдосконалення своїх професійних знань, до застосування організаторських навичок, до ефективних міжособистісних взаємин з людьми і до прийняття самостійних управлінських рішень.

Як зазначає Б. Данилишин, «у сучасних умовах машинобудування є одним із головних елементів розвитку продуктивних сил як найважливішої складової економічної системи, пріоритетною галуззю промисловості, без піднесення якої неможливі технічний і технологічний прогрес у будь якій економічній діяльності, а також підвищення рівня життя й добробуту населення» [5, с. 13].

У період розвитку нових соціально-економічних відносин країни професійна підготовка майбутніх бакалаврів потребує значного удосконалення. Майбутній бакалавр машинобудівних спеціальностей повинен, у першу чергу, мати уявлення про свою майбутню професійну діяльність, оскільки після закінчення вищого навчального закладу він не зовсім готовий до її практичного здійснення на підприємстві. У процесі навчання він має усвідомити, що навіть високий рівень отриманих знань сьогодні не гарантує в майбутньому відповідності вимогам обраної спеціальності, і реально оцінювати свої можливості, здібності, індивідуальні та особистісні якості. Сьогодні необхідні ерудиція і висока загальна культура, розвинена інтуїція, знання як у сфері своєї професійної діяльності, так і у суміжних галузях.

Згідно з нормативно-правовими документами: Законом України «Про вищу освіту», Законом України «Про освіту», Національною стратегією розвитку освіти України до 2021 року, основна увага професійної освіти зосереджена на формуванні у майбутніх фахівців професійної компетентності, яка дасть змогу швидко реагувати на зміни в професії і суспільстві, а також самостійно оволодівати професійними вміннями впродовж усього життя.

Аналіз останніх досліджень і публікацій проблеми професійної підготовки майбутніх бакалаврів машинобудівних спеціальностей і забезпечення їхньої готовності до професійної діяльності дозволили виявити суперечності між:

– потребою промислових виробництв машинобудування у конкурентоспроможних, професійно компетентних фахівцях, здатних самостійно вирішувати виробничі завдання, з одного боку, та

недостатнім рівнем підготовки бакалаврів з машинобудування до реальної професійної діяльності – з іншого;

– методичним забезпеченням процесу навчання майбутніх бакалаврів машинобудівних спеціальностей у технічному університеті та недостатнім використанням інноваційних педагогічних технологій;

– необхідністю у якісній фундаментальній підготовці майбутніх бакалаврів машинобудівних спеціальностей, починаючи з перших курсів, і відсутністю у них реальної мотивації до вивчення природничо-наукових дисциплін.

Теоретико-методологічні основи модернізації вищої освіти України, її входження до європейського простору заклали І. Зязюн, В. Кремень, В. Луговий, С. Сисоєва, Т. Сущенко, О. Романовський, О. Пономарьов та інші.

Особливості професійної діяльності інженера і його підготовки, формування ключових компетенцій майбутніх фахівців у наукових працях досліджували Н. Підбуцька, С. Резнік, О. Ігнатюк, М. Фоміна та інші.

Питання математичної і природничо-наукової підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей знайшли відображення в роботах В. Петрук, М. Гриньової, В. Олексенко, Ю. Букаткіної, О. Мельник, В. Валюк, Н. Дзулічанської та інших.

Проте ситуація у вищій освіті є динамічною і потребує постійного оновлення напрямів наукового пошуку в цій царині. Тож **метою** статті є розкриття сучасних підходів до професійної підготовки майбутніх бакалаврів машинобудівних спеціальностей у вищому технічному навчальному закладі відповідно до суспільних вимог.

Виклад основного матеріалу. Високі темпи розвитку інформаційних і комп'ютерних технологій, зміна умов праці, соціально-економічні зміни вимагають від сучасних випускників неординарних самостійних рішень. Нові вимоги до покоління молодих людей, які навчаються у закладах вищої освіти, диктують необхідність підготовки майбутнього бакалавра з високим рівнем фундаментальних знань, здатного швидко адаптуватися до мінливих умов, готового до будь-якої нестандартної ситуації. Майбутній фахівець повинен бути компетентним у своїй професійній діяльності та різнобічно освіченою особистістю. У процесі підготовки майбутніх бакалаврів такої галузі промисловості, як машинобудування, слід звернути увагу на вивчення природничо-наукових дисциплін, що дають базову фундаментальну, універсальну підготовку.

У Законі України «Про вищу освіту» зазначається, що «вища освіта – сукупність систематизованих знань, умінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, інших компетентностей, здобутих у закладі вищої освіти (науковій установі) у відповідній галузі знань за певною кваліфікацією на рівнях вищої освіти, що за складністю є вищими, ніж рівень повної загальної середньої освіти» [3, п.1.5]

Отримуючи у процесі навчання знання, вміння і навички професійної спрямованості, необхідно враховувати вимоги сучасних роботодавців, які потребують фахівців високої кваліфікації, здатних опановувати сучасними технологіями і новітньою технікою. Сучасний фахівець повинен бути готовим мобільно пристосовуватися до швидко мінливих технологічних процесів, появи новітнього обладнання та інструментів, успішно оволодівати ними.

Вирішенням проблеми якісної професійної підготовки майбутніх фахівців є модернізація вищої освіти, оптимізація освітнього процесу і головне – досягнення більш високих якісних результатів освіти.

М. Фіцула стверджує, що «для посилення ефективності навчального сприйняття необхідно здійснити певну підготовчу роботу: підготувати студентів до участі в процесі навчання, сформуванню активне ставлення до майбутньої пізнавальної діяльності, створити мотиваційне тло з опорою на попередні знання і досвід, зосередити увагу студентів на об'єкті пізнання» [10, с. 89].

Як провідна галузь світової промисловості, машинобудування виникло ще в середині XIX століття. Воно містить широкий спектр підгалузей. Сьогодні особливо високою трудомісткістю відрізняються приладобудування, електротехнічна і аерокосмічна промисловість, атомне машинобудування, автомобільна промисловість та інші галузі, що випускають складну техніку. Тому головна умова науково-технічного прогресу у цих виробництвах полягає у їхньому забезпеченні кваліфікованими фахівцями з певним рівнем професійної компетентності.

Машинобудування є і надалі лишатиметься не тільки основою економіки, але й рушійною силою її розвитку. Тому розвиток самого машинобудування має бути пріоритетним, що висуває відповідні вимоги до професійної підготовки фахівців для цієї галузі. Ці вимоги можна згрупувати таким чином: вимоги до професіоналізму фахівця, його особистісних якостей, його загальної і професійної культури, до характеру його взаємовідносин з людьми.

Вимоги до особистісних якостей включають: комунікативні, організаторські, пізнавальні, соціально-виховні якості студентів.

Вимоги до професіоналізму можна визначити у такий спосіб:

- формування у фахівця не просто системи знань, а глибокого розуміння цілей, сутності та змісту професійної діяльності сучасного інженера;
- розвиток інноваційного мислення і його загальної стратегічної спрямованості на постійне удосконалення виробництва і підвищення його конкурентоспроможності;
- вироблення системного підходу до ефективного розв'язання всіх завдань життєвого циклу виробів, тобто проектування, виробництва, експлуатації та утилізації виробів;
- глибоке знання фундаментальних дисциплін як методологічної основи розробки, впровадження та використання інноваційних технологій;
- висока загальна і професійна культура та здатність чітко аналізувати і розуміти сутність, переваги і недоліки пропозицій інших людей;
- здатність і глибока внутрішня потреба в постійному самонавчанні і самовихованні, в особистісному та професійному самовдосконаленні відповідно до логіки науково-технічного і соціального прогресу;
- чіткі світоглядні позиції та розвинені логіко-методологічні здібності при розв'язанні завдань професійної діяльності;
- здатність критично оцінювати свої дії і рішення та змінювати їх у разі необхідності, насамперед при появі кращих альтернатив;
- загальна гуманістична спрямованість діяльності й мислення, розуміння того, що не людина має служити машині, а навпаки, машина необхідна для задоволення індивідуальних і суспільних потреб людини;
- досконале володіння інформаційними технологіями та способами їхнього ефективного практичного застосування в процесі професійної діяльності.

Як свідчить життєва практика, при працевлаштуванні випускників вищих професійних навчальних закладів молоді фахівці, навіть за достатнього обсягу у них професійних знань, зазнають певних труднощів у процесі адаптації на робочому місці через нездатність до встановлення діалогу і співпраці з оточуючими. На сучасному етапі від майбутнього бакалавра машинобудівних спеціальностей, крім оволодіння високим рівнем виробничої діяльності, потрібні також належні прояви якостей особистості. Потрібен фахівець, спроможний творчо думати, активно діяти, свідомо змінювати і розвивати у себе, в ході вирішення найрізноманітніших завдань, індивідуальний творчий внесок у професію, легко адаптуватися до мінливих умов виробництва. Напрямами підготовки таких фахівців стає не просто навчання студентів, а цілеспрямована реалізація пріоритетів, визначених самим життям.

Компетентність випускника навчального закладу – це мета і результат впливу системи освіти на особистість. Компетентність виникає, розвивається і вдосконалюється в процесі освоєння практичної діяльності, ґрунтуючись на активності студента в навчанні. Але при цьому необхідно зберігати системність і фундаментальність дисциплін. Проблема забезпечення змістової цілісності процесу навчання є ключовою у вирішенні завдання безперервності технічної освіти. Це завдання має вирішуватися на основі чіткого визначення ролі кожної дисципліни в майбутній професійній діяльності бакалавра машинобудівних спеціальностей [1, с. 367].

Виходячи з важливості даного напряму професійної підготовки, технічні вищі навчальні заклади розташовані практично у всіх регіонах нашої країни. Для конкурсного відбору осіб, які на основі повної загальної середньої освіти вступають на перший курс підготовки бакалавра машинобудівних спеціальностей, зараховуються бали сертифікатів зовнішнього незалежного оцінювання з української мови та літератури (обов'язковий предмет) та інші загальноосвітні предмети за вибором вищого навчального закладу.

На прикладі Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» ми зробили аналіз конкурсних дисциплін за роками вступу з 2014 по 2017 навчальний рік:

2014 рік – математика, іноземна мова або фізика, хімія, історія;

2015 рік – математика, фізика;

2016 рік – математика, фізика, історія України, іноземна мова, хімія;

2017 рік – математика, історія України, іноземна мова.

На рис. 1 наведено розподіл кількості учасників основної сесії зовнішнього незалежного оцінювання за різними предметами з 2014 по 2017 р.

Як бачимо, за останні роки (2016-2017) зменшилась кількість абітурієнтів, які обирають фізику, хімію, математику як предмети ЗНО для вступу до вищого навчального закладу. Водночас, значення

знань із цих дисциплін для належного оволодіння майбутньою спеціальністю студентами технічних вишів істотно зростає, тому посилення природничо-наукової підготовки стає вкрай необхідним у навчанні.

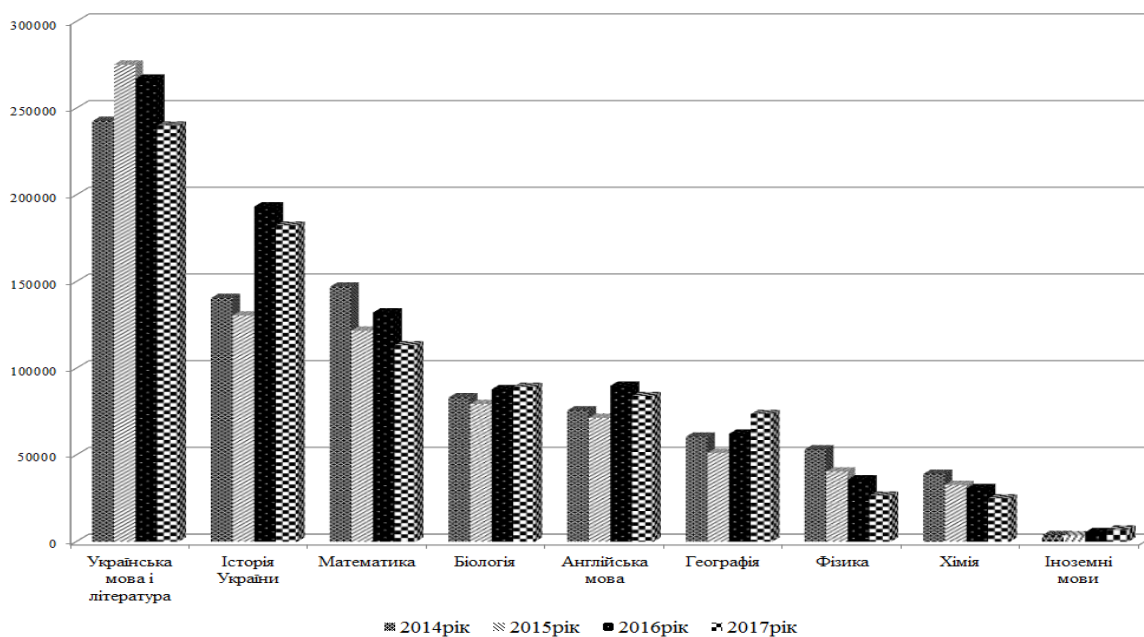


Рис. 1 Розподіл кількості учасників основної сесії зовнішнього незалежного оцінювання за різними предметами (2014-2017 роки)

Майбутніх бакалаврів машинобудівних спеціальностей готують у вищих навчальних закладах України, згідно з Наказом МОН України від 06.11.2015 № 1151 «Про особливості запровадження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 29 квітня 2015 року № 266» [6].

Галузь знань машинобудівних спеціальностей – механічна інженерія. Це «основна предметна область освіти і науки, що включає групу споріднених спеціальностей, за якими здійснюється професійна підготовка» [3, п.1.8].

Інтеграція нашої країни у світовий освітній та економічний простір зумовила оновлення нормативних документів, які визначають вимоги до якості, результату освіти та змісту педагогічної діяльності, про які повинен знати кожен працівник системи професійної освіти. Це – навчальний план, робоча програма дисципліни, освітні програми підготовки фахівців відповідного профілю.

Відповідно до нормативно-правових документів, «навчальний план повинен містити відомості про галузь знань, спеціальність (напрямок підготовки) і спеціалізацію (за наявністю), освітній або освітньо-науковий рівень, кваліфікацію, нормативний термін навчання, графік освітнього процесу, розділи теоретичної, практичної підготовки, блок обов'язкових навчальних дисциплін (навчальні курси, практики із вказаними кредитами ЄКТС і навчальними годинами), дані про кількість і форми семестрового контролю, атестації в екзаменаційній комісії, загальний бюджет навчального часу за весь нормативний термін навчання та його поділ на аудиторний навчальний час та час, відведений на самостійну навчальну роботу, а також поділ бюджету аудиторного навчального часу за окремими формами занять з кожної навчальної дисципліни та за весь термін навчання загалом» [4]. Строк навчання – 4 роки на основі повної середньої освіти. Загальна кількість кредитів ECTS 240, годин 7200. З них 73 кредити ECTS, 2160 годин посідає загальна підготовка з дисциплін науково-природничого профілю. Розподіл навчального часу підготовки майбутніх бакалаврів машинобудівних спеціальностей показаний на рис. 2.

Як ми бачимо з діаграми, на загальну фундаментальну підготовку, яка включає науково-природничі дисципліни, в тому числі фізику, хімію, математику, відводиться майже в половину менше кредитів ECTS, ніж на професійну підготовку. У той же час, для підготовки майбутніх бакалаврів машинобудівних спеціальностей, всебічно розвинутих, які повинні володіти високим інтелектуальним потенціалом, необхідним є удосконалення якості їхньої науково-природничої підготовки.

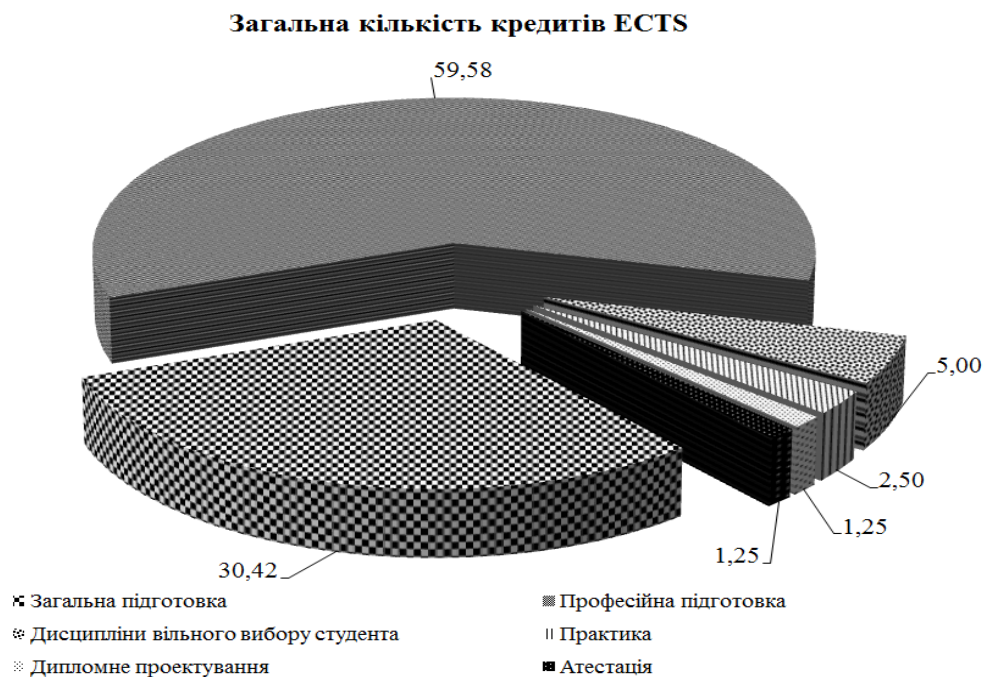


Рис. 2 Зміст навчального плану підготовки бакалавра за спеціальністю «Галузеве машинобудування»

Як підкреслює С. Резнік, «сучасні підходи до поняття освіченості й професіоналізму висувають також вимоги до фундаменталізації вищої технічної освіти. Фундаменталізація освіти передбачає спрямованість на засвоєння універсальних закономірностей, що лежать в основі будь-якої сфери наукового знання... Така підготовка дає фахівцеві можливість свободи творчості у своїй сфері діяльності, забезпечує необхідну гнучкість прийняття рішень, збільшує потенційну кількість таких рішень. На відміну від вишкосоціалізованого знання, що швидко застаріває, фундаментальна підготовка забезпечує необхідну міцність, обґрунтованість і затребуваність навчальної інформації. У процесі навчання студент має, в першу чергу, засвоїти фундаментальну складову змісту освіти, оскільки така підготовка є основою для вивчення всіх інших предметів, для формування цілісного, системного розуміння навколишнього світу» [8, с. 17].

Згідно з навчальним планом підготовки бакалаврів різних спеціалізацій з машинобудування передбачають загальну підготовку, професійну підготовку, підготовку дисциплін вільного вибору студента, практику, дипломне проектування, атестацію. Професійна підготовка включає: професійну підготовку за спеціальністю та за спеціалізацією. Вивчаються дисципліни за спеціальністю: теоретична механіка, електротехніка, теорія механізмів і машин, опір матеріалів, деталі машин, технологія конструкційних матеріалів, прикладне матеріалознавство та інші. Дисципліни професійної підготовки за спеціалізацією: технологічні основи машинобудування, теоретичні основи технології виробництва деталей та складання машин, групові технологічні процеси, технологія обробки типових деталей та складання машин, технологія електрофізичних та електрохімічних методів обробки, основи САПР, зміцнюючі технології, експлуатація та обслуговування машин та інші. Аналізуючи вимоги до підготовки бакалаврів зазначеного напрямку, можна стверджувати, що однією з головних цілей освітніх навчальних програм є розвиток професійної компетентності.

Як зазначає О. Пономарьов, «в пошуках нової освітньої парадигми важливу роль може відігравати посилення фундаментальної складової професійної освіти. Фундаментальні дисципліни несуть у собі істотний світоглядний потенціал. Тому посилення фундаментальної підготовки має означати не стільки збільшення навчального часу на неї, скільки удосконалення методики і педагогічних технологій, забезпечення інтересу студентів до навчального матеріалу» [7, с. 61]. Ретельне вивчення науково-природничих дисциплін необхідно починати ще у середній школі і продовжувати впродовж навчання у закладі вищої освіти.

У Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» під керівництвом О. Романовського в плані підготовки вітчизняних інженерних кадрів була розроблена інноваційна педагогічна концепція формування національної гуманітарно-технічної еліти [9, с. 19-23].

Основні положення цієї концепції полягають у такому:

– Істотне прискорення темпів науково-технічного прогресу вимагає не тільки регулярного перегляду змісту професійної підготовки та його відповідної структуризації, а й підвищення ролі фундаментальної освіти фахівців. В умовах старіння знань і технологій та прискорення циклу їхнього оновлення саме фундаментальна підготовка може допомогти інженерам плідно використовувати нові фізичні ефекти при розробці високих технологій.

– Забезпечення подолання кризи інженерної освіти вимагає істотного підвищення ролі викладача як визначального чинника педагогічного процесу. Слід постійно підвищувати як професійну компетентність викладачів, так і їхню педагогічну майстерність. А це передбачає розробку всебічної обґрунтованої кадрової політики вищої школи інженерного профілю.

– Швидкі зміни в техніці й технологіях висувають перед системою інженерної освіти, як вкрай актуальне завдання, регулярне оновлення матеріально-технічної бази навчальних закладів. Адже треба забезпечити відповідність і цієї бази, і використовуваних освітніх технологій світовому рівню техніки і технологій і визначальним тенденціям їхнього розвитку.

– Відповідно до нових реалій машинобудування та застосовуваних у ньому технологій серйозного перегляду й оновлення вимагає навчально-методичне забезпечення як професійної підготовки інженерів, та і їхньої фундаментальної освіти. Воно має відповідати як високому рівню розвитку технологій, так і досягненням дидактики вищої школи та інженерної педагогіки.

Розглянуті положення у концентрованому вигляді відображають ті вимоги, які суспільство висуває до підготовки фахівців з машинобудування. Їхня послідовна реалізація здатна не просто підвищити якість машинобудівної галузі, а й забезпечити її відповідність сучасним світовим технологіям та основним перспективам їхнього розвитку.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок. Таким чином, можна зробити висновки щодо необхідності обґрунтованого дослідження сучасних вимог до професійної підготовки майбутніх бакалаврів машинобудівних спеціальностей. Інтеграція вітчизняної вищої школи у єдиний європейський освітній простір передбачає реформування системи професійної освіти з метою підготовки компетентного фахівця, який відповідав би рівню міжнародних стандартів. У підготовці фахівців спостерігаються суттєві зрушення, проте кардинальної модернізації процесу підготовки майбутніх інженерів з машинобудування ще не відбулося. Процес науково-природничої підготовки, спрямований на отримання фундаментальної основи знань з математики, фізики, хімії, стає проблемою співвідношення загальної і професійної підготовки майбутніх фахівців.

Список використаних джерел

1. Асеева І.В. До проблеми формування базової професійної компетентності майбутніх бакалаврів машинобудівних спеціальностей у процесі науково-природничої підготовки / І.В. Асеева // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах : зб. наук. праць / [редкол.: Т.І. Суценок (голов. ред.) та ін.]. – Запоріжжя : КПУ, 2016. – Вип. 50 (103). – С. 363-371.
2. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
3. Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556-VII [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
4. Лист МОН України від 13.03.15 року № 1/9-126 «Щодо особливостей організації освітнього процесу та формування навчальних планів у 2015/2016 навчальному році»
5. Машинобудування в Україні: тенденції, проблеми, перспективи [за заг. ред. член. кор. НАН України Б.М. Данилишина]. – Ніжин: Аспект. Поліграф, 2007. – 308 с.
6. Наказ МОН України від 06.11.2015 № 1151 «Про особливості запровадження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 29 квітня 2015 року № 266» [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1460-15>

7. Пономарьов О. С. Фундаментальна підготовка з позицій філософії освіти / О. С. Пономарьов // Інженерія інноваційних технологій та вдосконалення фундаментальної освіти: тези доп. Міжнар. наук. практ. конф. – Харків: НТУ «ХПІ», 2013. – С. 61.
8. Резнік С. М. Формування управлінських умінь і навичок у майбутніх інженерів у вищих технічних навчальних закладах: дис...к.пед.н.: 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» / С. М. Резнік. – К., 2007. – 271 с.
9. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л. Концепція формування гуманітарно-технічної еліти в НТУ «ХПІ» та шляхи її реалізації / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, О. Г. РОМАНОВСЬКИЙ, О. С. ПОНОМАРЬОВ. – Харків: НТУ „ХПІ”, 2004. – 416 с.
10. Фіцула М. М. Педагогіка вищої школи: навчальний посібник / М. М. Фіцула. – К.: Академвидав, 2010. – 454 с.

Стаття надійшла до редакції 16.09. 2017 р.

ASIEIEVA I.

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine

MODERN REQUIREMENTS FOR VOCATIONAL TRAINING FUTURE BACHELORS OF MACHINE-BUILDING SPECIALTIES

The article considers the features of professional training for future bachelors of machine-engineering specialties. It is determined that at the present stage of industrial development of the machine-building industry, the goal of higher education is the preparation of a fully rounded person, who is achievement-oriented and able to meet competition in the labor market. It emphasizes and highlights the need to improve the professional competence of future bachelors, due to the modernization of production and the constant development of new advanced technologies. The influence of the study of fundamental natural sciences discipline on the formation of basic professional competence of future specialists of machine-engineering specialties is noted and specified. The conclusions of this article and the results obtained can be used during the further theoretical grounding and practical development of the pedagogical conditions for the formation of basic professional competence of future bachelors of machine-engineering specialties in the process of scientific and natural training.

Keywords: *vocational training, future bachelors of machine-building specialties, natural-science training.*