

УДК 371.13

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЗМІСТУ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ

Мурашковська Віра

Чернігівський національний технологічний університет

(Чернігів)

Анотація. Стаття присвячена проблемі формування змісту математичної освіти, що відповідає сучасним вимогам до інженерної освіти. Зазначено, що розв'язувана проблема сприятиме формуванню у студентів професіоналізму і компетентності в широкій предметній області, здатності не тільки освоювати, але і створювати нові технології в умовах постійно обновлюваного інформаційного середовища. Визначені основні принципи в навчанні математичних дисциплін для інженерів-механіків. З'ясовано, що успішне вирішення складного і багатогранного завдання підготовки майбутнього інженера-механіка, зокрема з математичних дисциплін, залежить від багатьох факторів. Процес пошуку шляхів підвищення рівня професійної компетентності майбутнього інженера-механіка треба спрямовувати на використання інноваційних методів, розробку і впровадження сучасних інтеграційних технологій навчання. Обґрунтовано ідею інтеграційного підходу, який є однією з основоположних ідей сучасної вищої школи (інтегровані заняття, інтегровані модулі, інтегровані курси).

Ключові слова: зміст, інтеграція, компетентність, математична освіта, модуль.

Постановка проблеми Проектуючи загальну ціннісно-цільову ієрархію освіти на область математичної освіти майбутніх інженерів-механіків, є необхідність визначити пріоритети в навчанні математики інженерів-механіків. У складі змісту повинні бути відображені нові інтеграційні технології, що використовуються у професійній діяльності. У зв'язку з цим стає актуальною проблема дослідження формування змісту професійної освіти і зокрема змісту математичної освіти майбутніх інженерів-механіків, орієнтованого на формування професійної компетентності студентів.

Аналіз актуальних досліджень. На порозі нових науково-технічних звершень, розвитку робототехніки, самих передових енергозберігаючих, інформаційних та нанотехнологій, в Україні та інших країнах світу гостро постало питання про переведення інженерної освіти на більш сучасні рейки навчання з використанням всіх досягнень сучасних наук, що мають як фундаментальне, так і прикладне значення.

Вивченню психолого-педагогічних аспектів інженерної освіти присвячена велика кількість робіт: визначення спеціальних особистісних рис студентів, «інженерного інтелекту» (Я.В. Федорова, А.Л. Хрипунова, Я.Г. Стельмах); застосування професійно адаптованих завдань в процесі викладання вищої математики та загальної фізики майбутнім інженерам (С.О. Касярум, Л.О. Матохнюк, В.А. Петрук., Е.Н.Трофімець, Л.В.Шкеріна); створення інноваційного дидактичного забезпечення, що реалізує професійну спрямованість підготовки фахівців (В.П. Беспалько, С.П. Грушевський, В.А.Далінгер, В. К. Дьяченко, А.А. Остапенко); використанню навчально-методичного забезпечення як засобу формування професійно важливих якостей у студентів вищих навчальних закладів (А.А. Баранов, Н.Г. Берденнікова, І.В. Маньковський).

За останні роки проведено цілий ряд досліджень, що стосуються проблем професійної спрямованості навчання математики у вищих навчальних закладах. Проблеми математичної освіти в технічних університетах знайшли відображення в роботах багатьох математиків і методистів М.С. Амосова, В.Ф. Бутузова, Г.В. Дорофєєва, Л.Д. Кудрявцева, С.М. Нікольського, С.А. Розанової, Н.Х. Розова, М.А. Родіонова, Є.І. Смирнова, Г.М. Семенової, Г.Н. Яковлєва та інших дослідників. Аналізуючи роботи математиків Б.Д.Гнеденко, А.Н.Колмогорова, Л.Д.Кудрявцева, А. Г. Постникова, А.Ренье, Д. Пойя, А. Пуанкаре, А. Я. Хинчина та ін., можна переконатися в єдності їх думки в питанні про цілі навчання і виховання студентів у процесі навчання

математики. Головною метою математичної освіти є виховання математичної культури мислення, яка являє собою сплав основ математичного знання, логічного мислення і математичної інтуїції. Однак, ця мета не є єдиною. Вчені вказують і на необхідність формування професійної компетентності в системі математичної освіти інженерів-механіків, виховання самостійності, креативності, в здатності тривалий час зосереджувати думки на хвилюючій проблемі для пошуку шляхів її вирішення. Від якості математичної підготовки в значній мірі залежить рівень сформованості професійної компетентності майбутнього інженера-механіка. Таким чином, математичну підготовку майбутніх інженерів-механіків у ВНЗ слід активізувати в напрямку формування професійної діяльності студентів.

Аналіз наукових досліджень, порівняння результатів аналізу і їх узагальнення, а також емпіричний аналіз процесу навчання математики у ВНЗ, виявив недостатню розробленість методичних підходів до організації навчання математики майбутніх інженерів-механіків у ВНЗ, спрямованого на формування професійної компетентності.

Метою статті є виділити основні принципи добору змісту математичної освіти майбутнього інженера-механіка для нової системи професійної освіти, виділити основні вимоги узгодженості курсу математики з інженерною освітою, та передбачити розвиток професійно-важливих компетенцій інженерів у процесі вивчення математичних дисциплін на основі інтегрованих модулів (курсів).

Методи дослідження. Для досягнення цілей дослідження, перевірки гіпотези та вирішення поставлених завдань використовувалися такі **методи дослідження**: *теоретичні* (аналіз психолого-педагогічної та науково-методичної літератури; аналіз навчальних програм, підручників, збірників задач, посібників з дисциплін математичного циклу); *дедукції* (одержання загальних висновків на основі окремих фактів), аналізу значущих факторів,

що необхідно враховувати при розв'язанні конкретних задач та синтезу (процесу об'єднання набутих раніше знань або понять) ; *емпіричні* (анкетування, тестування, бесіда, спостереження, самоаналіз для діагностики стану сформованості професійної компетентності майбутніх інженерів-механіків, педагогічний експеримент з метою перевірки ефективності розробленої технології впровадження моделі формування професійної компетентності майбутніх інженерів-механіків у процесі навчання математичних дисциплін).

Виклад основного матеріалу. У зв'язку зі змінами в суспільстві, що відбуваються під впливом зміни економіки акцент в системі цілей освіти переходить від сукупності знань, умінь і навичок на розвиток особистості, на формування потреби в самоосвіті та самовизначенні в навчальних і життєвих ситуаціях. В основі лежить положення, що будь-яка особистість неповторна і тому має право на зручну їй систему освіти, що враховує здібності та можливості особистості і забезпечує постійну профорієнтаційну підтримку. Освіта має стати дискретно безперервною і мати ступінчасту структуру. Зміна мети освіти природно веде до зміни її змісту. Тепер оволодіння змістом предмета повинно вилитися в освоєння методу предметного мислення як приватного виду конкретного мислення. Зміст повинен включати, в себе не тільки систему знань, умінь і навичок, але і сам пошук, процес формування знань, алгоритмів, форму і т.д., який реалізується в змісті. У зв'язку з цим стає актуальною проблема дослідження формування змісту професійної освіти і зокрема змісту математичної освіти майбутніх інженерів-механіків, орієнтованого на формування професійної компетентності студентів.

Необхідність задоволення динамічно зростаючих вимог щодо рівня професійної компетентності передбачають оволодіння студентом - майбутнім інженером-механіком такими компетенціями, як проектування, будівництво, інформаційне обслуговування, організація виробництва,

праці та управління, проведення технічного аналізу, розробка методичних і нормативних документів і т.д. Необхідні для цього знання інженери-механіки набувають при вивченні спеціальних дисциплін.

Однак попередньо слід сформувати основи професійної компетентності, такі як уміння аналізувати, узагальнювати, обґрунтовувати, будувати докази, проводити дослідження, планувати самостійну і творчу діяльність. Найкраща база для цього - вивчення дисциплін математично-наукового циклу згідно стандарту вищої освіти. Формування професійної компетентності інженерів-механіків необхідно здійснювати поетапно, починаючи з вивчення дисциплін наукового циклу, зокрема математики, здійснюючи тісний зв'язок з спеціальними дисциплінами. Проте, в ході дослідження було виявлено недостатньо розроблене навчально-методичне забезпечення формування професійної компетентності інженера-механіка під час вивчення математики. Сучасне викладання курсу математики студентам - майбутнім інженерам-механікам засноване на традиційних підходах до процесу навчання. В ході дослідження було визначено, що більшість сучасних підручників містить теоретичні відомості, не пов'язані воєдино з можливостями їх застосування при вирішенні як навчальних, так і професійних завдань, а мають описовий та ілюстративний характер.

Математика в технічному вузі є методологічною основою природничо-наукового знання. Знання математичних методів на сучасному етапі розвитку виробничого процесу перестає служити тільки цілям загального розвитку і набуття навичок елементарних розрахунків, а математичний склад мислення стає необхідним для фахівців основних напрямків наукової та практичної діяльності. Вивчення математичних дисциплін формує інженерів-механіків як теоретичну базу для засвоєння загальних професійних і спеціальних дисциплін, так і практичні вміння, що дозволяють майбутньому інженерові знаходити раціональні рішення

проблемних завдань прикладного напрямку. У зв'язку з цим зростають вимоги до якості знань і рівня підготовки майбутніх інженерів-механіків з математики. Необхідність вдосконалення змісту курсу вищої математики, поновлення методики викладання математики у ВНЗ зумовлена переходом до багаторівневої системи вищої професійної освіти.

Л.Д. Кудрявцев, який присвятив багато років викладанню математики студентам інженерних спеціальностей, в роботі «Сучасна математика та її викладання» [3] говорить про те, що метою під час навчання математиці є розвиток математичної інтуїції студентів, придбання студентами певного кола знань, вміння використовувати вивчені в математиці методи, виховання математичної культури. Математик Б.В. Гнеденко, зазначає: «У зв'язку зі збільшенням ролі математики в житті суспільства виникає необхідність на будь-яких щаблях математичної освіти прагнути не тільки до викладу методологічних моментів науки, в тому числі, зв'язків математики з пізнанням навколишнього світу і його закономірностей, пізнання і засвоєння основ математики» [1]. Ще на початку ХХ століття французький математик А. Пуанкаре вказував на необхідність розвитку культури мислення. Завдяки цьому світ математичних образів залишається в зіткненні з реальним світом, і якщо чиста математика може обійтися без нього, то вона завжди необхідна, щоб заповнити прірву, яка відділяє математичні символи від реального світу [6]. Вчені також вказують на необхідність формування моральних цінностей і орієнтирів студентів в процесі навчання математики з урахуванням специфіки навчального предмета. Основним принципом формування змісту математичної освіти, очевидно, є безпосередньо математична наука на сучасному рівні її розвитку. У математиці, як і в будь-якій іншій науці, виділяють три категорії знання: власне предметне знання; знання про математичні методи пізнання; історико-наукове знання. Оскільки останнім часом спостерігається тенденція математизації науки взагалі, то її формалізація і

функція математики як навчального предмета набуває суперечливий характер. З одного боку, в цьому навчальному предметі провідним компонентом є предметні наукові знання. З іншого боку, математика є цілою сукупністю окремих наук (аналітична геометрія, математичний аналіз, теорія ймовірностей, математичне моделювання та ін.). Тому тут повинні бути виражені всі структурні елементи науки - від основних понять до систематичних теорій.

Наступним принципом формування змісту математичної освіти майбутнього інженера, є види діяльності, які відображені в елементах складу змісту математичної освіти: в знаннях, уміннях і навичках математичної діяльності; в досвіді творчої діяльності; в досвіді дослідницької математичної діяльності. До принципів формування змісту математичної освіти майбутнього інженера також відносяться знання про закономірності засвоєння, методи і засоби навчання, організаційні форми навчання, з урахуванням професійної спрямованості. Ці елементи процесу навчання як принципи формування змісту включають в себе інваріантну і варіативну складові. Вплив першої позначається на рівні навчального предмета і навчального матеріалу. Так, наприклад, в зміст математичної освіти включається формування навичок користування засобами навчання (науковою та навчальною літературою, навчальними комп'ютерними програмами, різними математичними таблицями та ін.), Вміння сприймати інформацію, що подається за їх допомогою. У свою чергу, самі засоби навчання впливають на зміст матеріалу, отриманого при вивченні математичних дисциплін, який може бути представлений за їх допомогою. З іншого боку, якщо набір засобів навчання обмежений, то зміна змісту, яка пов'язана з цим, є індивідуальною для кожного вузу і кожного навчального заняття.

Зміст математичної освіти майбутнього інженера-механіка є підсистемою більш складної системи змісту професійної освіти. Він

формується відповідно до логіки дослідження і побудови змісту освіти, враховуючи при цьому свої специфічні функції. Так, при плануванні змісту базової математичної освіти на рівні навчального предмета «Вища математика», можна виділити три рівня формування, враховуючи його специфіку:

Перший рівень – загальні теоретичні уявлення про завдання і функції навчального предмета. Тут визначається ієрархічна система цілей математичної освіти, на основі чого виділяється необхідний набір навчальних розділів (склад) і їх внутрішньопредметні і міжпредметні зв'язки, тобто визначається структура математичного знання для майбутніх інженерів-механіків. Так, в даний час елементами складу змісту навчального предмета «Вища математика» для інженерів є наступні розділи: лінійна алгебра, аналітична геометрія, математичний аналіз, теорія ймовірностей і математична статистика та ін. *Другий рівень* – власне навчальний предмет, на якому визначаються специфічні функції кожного навчального розділу. Наводиться структурний аналіз змісту. *Третій рівень* – навчальний матеріал, де на основі структурного аналізу відбираються конкретні навчальні елементи, що підлягають засвоєнню студентами.

Таким чином, спираючись на загальну теорію формування змісту професійної освіти, виділимо основні вимоги до відбору змісту математичної освіти майбутнього інженера-механіка: уточнення цілей змісту математичної освіти в нових соціокультурних умовах; на основі структури і функціонального аналізу визначення сукупності навчальних елементів змісту математичної освіти. Не позначивши цілей математичної освіти майбутніх інженерів-механіків, неможливо буде знайти шляхи досягнення цих цілей.

Математична освіта входить в систему загальної професійної освіти. Це означає, що цілі першої підкоряються цілям другої. При формуванні змісту математичної освіти ми спиралися на загальнодидактичні

принципи навчання: науковості, доступності, наочності, наступності, послідовності і системності навчання. Разом з тим, ми виділяємо концептуальні засади відбору змісту математичної освіти, спрямованого на формування професійної компетентності інженерів-механіків: єдності навчального матеріалу в змісті навчальних елементів модулів; повноти і оптимальності змістової лінії дисципліни; принципу фундування базових навчальних елементів математичної освіти майбутніх інженерів; інтеграції фундаментальних і прикладних математичних знань.

У сучасній педагогічній науці вважається, що для продуктивного засвоєння студентами навчального матеріалу, для їх професійного розвитку мають велике значення взаємозв'язки між окремими розділами дисциплін, між дисциплінами (внутрішньопредметна і міжпредметні інтеграція). В результаті інтегративної освіти формується професійно-компетентна особистість з цілісним баченням світу. За допомогою інтегративної(синтезуючої, поліпарадигмальної) освіти реалізується особистісна цілісність освітнього процесу, системність у навчанні. Метою інтегрованих занять є повнота уявлень про досліджувані явища, подіях, процесах. Кожна математична задача по своїй суті є міждисциплінарною, інтегральною і об'єктивно вимагає системного аналізу, побудови цілісної моделі її вирішення [4]. При побудові процесу навчання на інтегративній основі стають можливими багато технологічних прийомів: застосування інтегрованих модулів, інтегрованих курсів.

Функціонування навчальної діяльності характеризується наступними варіантами: інтегровані модулі створюються на основі змісту дисциплін, що складають одну освітню область; інтегровані модулі створюються на основі змісту дисциплін, що складають близькі освітні області; інтегровані модулі створюються на основі змісту дисциплін, де один з предметів застосовує свою специфіку, кілька інших використовуються як допоміжні.

Розробка інтегрованих модулів повинна проводитися з урахуванням: прямих міждисциплінарних зв'язків, коли знання однієї дисципліни, що вивчається базуються на знанні іншої; дослідних і прикладних міждисциплінарних зв'язків, коли різні дисципліни застосовуються для вирішення питань і проблем.

Інтегровані заняття, інтегровані модулі, інтегровані курси надають можливості для узагальнення, структурування, систематизації матеріалу, студенти набувають досвіду пізнання процесів і явищ, що сприяє розвитку творчих здібностей, формування професійних компетенцій.

У сучасній дійсності інтеграційні процеси в навчанні застосовуються недостатньо. Система навчання, на думку ряду вчених (Б. В. Ахлібінській, Б. М. Кедров, Ю. А. Кустов, П.М. Федосєєв) копіює зростаючу диференціацію і прагне досягнути неосяжне. Вузька спеціалізація призвела до часткового, розірваного знання, яке відчужене від людини (М. Я. Данилов, А. Д. Урсул, Е. Г. Юдін). Разом з засвоєнням готового диференційованого знання учні засвоюють і репродуктивний характер мислення [2]. Ці тенденції знаходять відображення в концепціях професійної освіти: разом з основними програмами з'являються інтегровані модулі. «Під основним мається на увазі нормативно регламентована, ієрархічно побудована система освіти, в якій реалізуються загальноприйняті і встановлені методи, прийоми і форми навчання і оцінювання її результатів» [5].

Застосування інтегрованих модулів має переваги: велика свобода у виборі змісту, методів, засобів навчання, високий рівень особистісного і професійно-орієнтованого навчання. Інтегративні зв'язки сприяють формуванню понять всередині окремих предметів і систем, так званих міжпредметних понять, тобто таких, повне уявлення про які неможливо дати студентам на заняттях якої-небудь однієї дисципліни (поняття про різні процеси).

На нашу думку доцільним є здійснювати такі *рівні інтеграції*: тематична інтеграція (міждисциплінарна) - одна тема розкривається двома-трьома навчальними предметами (ілюстративно-описовий рівень); проблемно-орієнтована інтеграція - одна проблема вирішується методами різних наук; концептуальна інтеграція (концепція розкривається різними предметами, використовується сукупність засобів і методів); теоретична інтеграція (філософське взаємопроникнення різних теорій).

В інтегрованих навчальних планах дисципліни перетинаються, взаємодіють загальні компоненти. Інтеграція в навчанні передбачає інтеграцію методів, змісту і форм. Традиційне навчання призводить до формування математичного мислення, що не індивідуалізоване, орієнтоване на стандартні завдання - це сприяє недостатній продуктивності навчання. Інтеграція змісту дисциплін (зокрема, математичних) безпосередньо впливає на якість підготовки майбутніх професіоналів. При здійсненні інтеграційних процесів, використанні внутрішньопредметних і міжпредметних зв'язків в освітньому процесі відбувається залучення студентів до досвіду професійно-творчої математичної діяльності. При цьому розвиваються інтеграційні вміння в процесі пошуку методів, способів і засобів вирішення завдань.

Висновки. Основний вплив на формування змісту математичної освіти інженера-механіка, здійснює його майбутня професійна діяльність, яка повинна бути врахована в процесі навчання фахівця. Тому в навчальному освітньому процесі вищої школи доцільно впроваджувати інтегровані модулі (курси), які дозволяють виробляти систему знань, бачення студентами загальних для різних дисциплін ідей, розвиток нового, інтегративного методу вирішення завдань. При здійсненні інтеграційних процесів, встановленні внутрішньопредметних і міжпредметних зв'язків в освітньому процесі відбувається залучення студентів до досвіду професійної і творчої математичної діяльності. При цьому розвиваються

інтеграційні вміння в процесі пошуку методів, способів і засобів вирішення завдань.

Перспективи подальших наукових розвідок. На наступному етапі досліджень планується розробити новий зміст професійно-прикладної математичної підготовки з метою подальшого підвищення рівня професійної компетентності майбутніх інженерів-механіків.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гнеденко, Б.В. Предисловие в сборнике статей "Математика как профессия" [Текст]/ Б.В. Гнеденко. – М.: Знание, 1980. – Вып.№6 – С. 3-23.
2. Коваленко, Н.П. Интегративный подход к профессиональной подготовке студентов педагогического колледжа: на материале образовательной области «Математика»: автор. дис... канд. пед. наук: 13.00.08 / Коваленко Нина Петровна. - Великий Новгород. – 2004.
3. Кудрявцев, Л.Д. Современная математика и ее преподавание [Текст]/ Л.Д. Кудрявцев.- М.: Наука, 1985. – 170 с.
4. Кукушкин, В.С. Педагогические технологии / В.С. Кукушкин // Серия «Педагогическое образование. - Ростов на Дону, 2008. - С.121-132.
5. Осипенко, О.А. Интегративный подход к построению модели интеграции основного и дополнительного образования в высшей школе / О.А Осипенко, Н. И. Пак // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, 2006 - Вып. №1.
6. Пуанкаре, А. Избранные труды [Текст]/ А. Пуанкаре. – М.: Наука, 1971. – Т.1.