

УДК 378.37

А. Г. Протасов,

кандидат технічних наук, доцент

(Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут")

ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ СПЕЦІАЛЬНИМ ДИСЦИПЛІНАМ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ТА ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

Стаття присвячена проблемі формування професійної компетентності студентів інженерних спеціальностей. Проаналізовано ключові компетенції, необхідні для оволодіння спеціальними дисциплінами. У статті запропоновано технологію планування системи викладання спеціальних дисциплін для інженерів з неруйнівного контролю та технічної діагностики.

Методи неруйнівного контролю сьогодні є сучасними засобами забезпечення та перевірки якості різноманітних матеріалів і виробів з них. Ці методи активно розвиваються і являють собою високотехнологічну галузь прикладних досліджень, яка об'єднує досягнення не тільки у створенні контрольної-діагностичної апаратури, але й у теорії передачі інформації та комп'ютерних технологій. Тому майбутній фахівець з даної спеціальності має добре володіти цими методами і мати високий рівень професійної компетентності для комплексного використання отриманих знань на практиці.

Якість підготовки таких фахівців, тобто наявність у них професійної компетентності певного рівня, значною мірою залежить від того, як забезпечується реалізація дидактичних принципів у процесі навчання студентів. Як зазначає С. І. Архангельський, навчальний процес повинен відповідати основним дидактичним умовам, які визначають педагогічну обґрунтованість усіх дій з його організації. На думку науковця "...загальна дидактика спирається на наступні принципи навчання: науковість, систематичність, зв'язок теорії з практикою, свідомість навчання, єдність конкретного та абстрактного, доступність, міцність знань, поєднання індивідуального і колективного. Усі ці принципи навчання взаємозв'язані і взаємозалежні" [1: 67].

На думку П. А. Яковичина, сучасна дидактика – це теорія навчання конкретному предмету, яка визначає мету, закономірності та принципи його вивчення, базується на доступному підході, на особливостях предмета і засвоєння його студентами, і має явно виражені практичні та прогностичні функції, які полягають у науковій формі змісту, структурі найбільш ефективних і результативних методів, нових технологіях навчання і виховання відповідно до мети та змісту сталого розвитку в нових соціально-економічних умовах [2; 3].

Метою даної статті є розробка та висвітлення технології навчання майбутніх інженерів спеціальним дисциплінам, кінцевою метою якої є формування професійної компетентності фахівців.

До складу програми спеціальних дисциплін, як правило, включають курс лекцій, практичні та лабораторні заняття. Окрім того, упродовж семестру студенти виконують курсові та розрахунково-графічні роботи і завершують курс навчання екзаменом.

Як показує практика, враховуючи закономірності та забезпечуючи реалізацію дидактичних принципів у процесі вивчення майбутніми інженерами спеціальних дисциплін, можливо значною мірою сприяти формуванню в них професійно необхідних компетентностей. Так, зокрема, це спостерігається під час вивчення студентами однієї з таких спеціальних дисциплін, а саме – теплового методу неруйнівного контролю (ТМНК), який заснований на реєстрації температурного поля на поверхні об'єкта, що контролюється. Температура, як кількісний показник внутрішньої енергії тіл є універсальною характеристикою об'єктів і процесів, у яких неперервно відбувається генерація, перетворення, передавання, накопичення і використання енергії у її різних формах. Аналіз теплових процесів дозволяє отримати різноманітну інформацію про стан об'єктів, протікання фізичних процесів у природі, енергетиці, будівництві, промисловості та медицині [3]. Зважаючи на це, викладач може сформулювати вимоги до наявного похідного обсягу знань, умінь і навичок, на яких буде базуватися навчальний курс дисципліни ТМНК.

Для успішного оволодіння дисципліною ТМНК, на нашу думку, студенти повинні володіти необхідними компетенціями, яких вони набувають під час вивчення фундаментальних та загальноосвітніх дисциплін. Серед таких компетенцій можна виділити – *загальні, ключові, академічні та персональні*. Ці компетенції охоплюють комплекс знань, умінь, навичок та якостей, які дозволяють студенту вирішувати вузько спрямовані завдання. Розглянемо кожен з цих компетенцій детальніше.

Загальні компетенції включають знання, уміння та навички, які можуть бути отримані студентами під час вивчення таких фундаментальних дисциплін, як "Вища математика" та "Загальна фізика". Для дисципліни ТМНК – це знання диференціальних рівнянь, навички вирішення диференціальних рівнянь другого ступеня у часткових похідних; знання законів термодинаміки, вміння вирішувати диференціальні рівняння теплообміну.

Ключові компетенції включають знання інформаційних технологій, які можна отримати з дисциплін "Інформатика" та "Комп'ютерні методи проектування та розрахунків". Це, в першу чергу,

© Протасов А. Г., 2010

знання комп'ютера та вміння його використовувати для отримання і зберігання необхідної інформації, а також знання пакетів прикладних програм MatLab та FemLab, які дають можливість проводити розрахунки теплових процесів і вирішувати задачі теплопередачі.

Академічні компетенції включають: знання класифікації методів неруйнівного контролю і діагностики та галузі їх застосування; вміння визначати ефективність того чи іншого методу для певних типів об'єктів з певними видами дефектів.

Персональні компетенції включають уміння: самостійно працювати з навчальною та науковою літературою; аналізувати отриману інформацію та робити висновки.

Мета циклу спеціальних дисциплін полягає у формуванні у майбутнього фахівця предметних і професійних компетенцій, які будуть основою для утворення функціональних компетентностей студентів у загальнонауковій і професійній сферах.

Предметні компетенції охоплюють: знання законів інфрачервоного випромінювання і законів теплопередачі; вміння розраховувати тепловий стан об'єктів; навички вимірювання температури об'єктів термометрами з різним принципом дії та навички визначення величини теплового потоку, що випромінює об'єкт.

Професійні компетенції повинні включати: знання про фізичні принципи дії теплових активних і пасивних методів контролю; знання про причини виникнення дефектів і методи їх визначення; вміння скласти структурну схему приладу для визначення дефектів; навички розрахунків основних вузлів приладу.

Варто наголосити на тому, що наявність компетентності означає вміння фахівця гармонійно поєднувати свої знання, навички та здібності з досвідом їх практичного використання. Тому, після вивчення дисципліни ТМНК у студента повинні сформуватися компетентності у професійній та загальнонауковій сферах. Компетентність у професійній сфері передбачає, що студент вміє (здатен): проводити проектування та необхідні розрахунки тепловізійних систем контролю відповідно до технічного завдання; використовувати прилади та системи теплового контролю для визначення дефектів у промисловій продукції; використовувати тепловізійні системи для моніторингу та прогнозування технічного стану об'єктів енергетики.

Компетентність у загальнонауковій сфері діяльності передбачає вміння: проводити модельні дослідження об'єктів контролю, використовуючи методи математичного моделювання у поєднанні з пакетами програмного забезпечення MatLab та FemLab; проводити експерименти з використанням тепловізійного обладнання та виконувати аналіз отриманих результатів з використанням заданої методики; вивчати науково-технічну інформацію з теми досліджень.

Таким чином, нами визначено передумови вивчення спеціальної дисципліни та кінцевий результат її опанування. Ґрунтуючись на цьому, можна запропонувати систему формування професійної компетентності майбутнього фахівця з неруйнівного контролю та технічної діагностики студента упродовж його навчання у вищому навчальному закладі (Рис. 1).

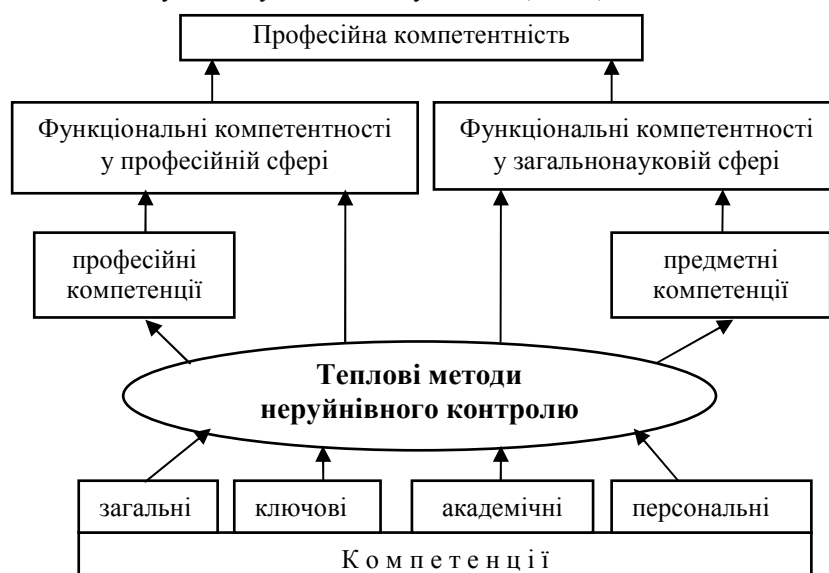


Рис. 1. Дисципліна ТМНК у системі формування професійної компетентності студента.

Під час навчання студенти отримують великий обсяг інформації, яку вони намагаються запам'ятати і зрозуміти. Звичайно, студенту цю інформацію легше запам'ятати, ніж зрозуміти її сутність, але без розуміння сутності даного матеріалу важко його використати у практичній діяльності в майбутньому. Зрозуміти сутність – це означає отримати і свідомо використовувати знання, а знання – це філософська категорія, яка визначає упорядкований в систему і підтверджений практикою

результат пізнання. Тому завдання викладача полягає в упорядкуванні результатів пізнання та розуміння технічних проблем, що стає актуальним завданням професійної підготовки студентів.

Багаторічні дослідження та практика показують, що під час вивчення спеціальної дисципліни ТМНК у студентів виникають проблеми чіткого розуміння фізичної сутності окремих процесів і явищ, що покладено в основу даного методу. Тому перед викладачем постає завдання пошуку такого підходу до викладання, який би враховував усі особливості цього навчального предмета і забезпечував якісне засвоєння його студентами. До складних для розуміння студентами процесів у дисципліні ТМНК належать механізми розповсюдження та передачі теплової енергії в об'єкті. Наприклад, на питання, чим відрізняються два об'єкти, які мають однакові розміри і фізичні властивості, але різну температуру, не всі студенти можуть чітко відповісти, що молекули цих тіл мають різну частоту коливань. Студент повинен чітко розрізнити два способи передачі теплової енергії – за допомогою молекул матерії та завдяки електромагнітному випромінюванню.

Засвоєння та розуміння понять температури та теплового потоку теж інколи викликають у студентів труднощі. Тому під час планування навчального курсу дисципліни ТМНК у її зміст доцільно включити поняття фундаментальних закономірностей, які покладено в основу знань із цього навчального предмета. Ці закономірності допомагають студентів долати ті протиріччя, які виникають під час вивчення курсу.

Наприклад, основний закон теплопровідності наголошує, що вектор густини теплового потоку (q) пропорційний вектору градієнту температури (T) у тій же точці та у той же момент часу. Аналітичний запис цього закону має наступний вигляд:

$$q = -\lambda \cdot \text{grad}T ; (1)$$

де: λ – коефіцієнт теплопровідності.

У студентів виникає питання, чому у цій формулі стоїть знак "-", якщо відомо, що тепловий потік не може бути від'ємним. Студенту необхідно зрозуміти, що мова йде про векторне представлення цих величин і знак "мінус" означає, що ці вектори мають протилежне направлення. Звідси визначення густини теплового потоку – це кількість теплоти за одиницю часу, що віднесена до одиниці площини.

Механізм передачі теплової енергії у твердому тілі описується диференціальним рівнянням. У той же час, механізм передання енергії, що випромінюється нагрітим тілом, описується зовсім іншими законами, хоча вони мають однаковий кінцевий результат: це зміна температури тіла. Тут знову у студента виникають труднощі щодо розуміння процесів, які відбуваються.

Важливим є розуміння студентом того, що будь-яке тіло з температурою, яка відрізняється від абсолютного нуля, виявляється джерелом інфрачервоного випромінювання. Студенту важко собі уявити, що навіть тіла з від'ємною температурою випромінюють інфрачервоні промені. Ще одне поняття, дуже важливе для розуміння фізичної суті теплового випромінювання – це поняття абсолютно чорного тіла (АЧТ). АЧТ називають таке тіло, яке при даній температурі випромінює і поглинає максимум випромінювання для даної температури. Студент мусить відрізнити поняття спектральної густини енергетичної світимості від інтегральної. Викладач має продемонструвати порівняння цих двох понять. Перше – це енергія, яка виділяється тільки на одній конкретній довжині хвилі. Довжину хвилі, яка відповідає максимуму енергії (λ_{\max}) визначає закон Віна:

$$\lambda_{\max} = \frac{C}{T} ; (2)$$

де: T – температура об'єкту, $C = 2897,8 \text{ мкм} \cdot \text{K}$

А друге – це енергія всього спектрального діапазону (Me), тобто сумарна енергія, яку визначає закон Стефана – Больцмана:

$$Me = \sigma \cdot T^4 ; (3)$$

де: σ постійна Стефана – Больцмана.

Як у першому, так і у другому випадках йдеться про енергію, яку виділяє об'єкт при одній температурі, але значення цієї енергії різняться, що і заплутує студента.

Описані вище закони були відкриті для абсолютно чорного тіла, але у природі такого тіла не існує, це ідеалізоване поняття. Реальні тіла відрізняються своїми властивостями від АЧТ, а саме – коефіцієнтом теплового випромінювання.

Ще одним важливим моментом у процесі оволодіння студентами цією навчальною дисципліною є розуміння фізичного процесу вимірювання температури. Річ у тім, що температура належить до екстенсивних величин і процес її вимірювання суттєво відрізняється від процесу вимірювання загальновідомих інтенсивних величин, таких, як струм, напруга, потужність тощо. Вона не підлягає безпосередньому виміру. Температуру можна виміряти тільки опосередкованим шляхом, тобто її перетворюють на одну з інтенсивних величин, яка лінійно пов'язана з температурою (струм, напруга) і яку згодом і вимірюють. Тому, для виконання цієї процедури необхідно мати не тільки одиницю

виміру, але й шкалу, за допомогою якої відраховують значення і одиниця виміру визначається масштабом шкали. Студентам пропонується методика побудови температурної шкали.

Отже, студент може самостійно побудувати будь-яку температурну шкалу, що викликає в нього інтерес до вивчення цих процесів.

Включення необхідних фундаментальних закономірностей у дисципліну ТМНК забезпечує реалізацію таких дидактичних принципів навчання, як науковість, систематичність, і також сприяє підвищенню міцності знань студентів.

Викладачеві необхідно побудувати навчальний матеріал таким чином, щоб у процесі його вивчення студент застосовував логічні міркування, узагальнення, аналіз, синтез і т. п. Мова йде не тільки про створення логічної структури знання, яка сама по собі забезпечила адекватну їй мисленеву діяльність. Важливо провести такий відбір знань, який враховував би як особливості мислення людини, яка їх засвоює, так і особливості дисципліни, що вивчається [4].

Запропонована технологія викладання спеціальної дисципліни була апробована в Національному технічному університеті України "Київський політехнічний інститут" на кафедрі "Приладів та систем неруйнівного контролю". Вона сприяє усвідомленню студентами потенційних можливостей одного з методів неруйнівного контролю, допомагає краще зрозуміти фізичні процеси, що відбуваються у твердому тілі під впливом температури. Студенти можуть спостерігати процеси, які є невидимими для людського ока та краще зрозуміти розповсюдження теплових хвиль в об'єкті контролю. Це поліпшує досягнення студентів у навчанні, створює необхідне підґрунтя для формування професійної компетентності.

Підсумовуючи, зазначимо, що педагогічна сутність означеної технології полягає в тому, що навчальні програми фундаментальних та загальноосвітніх дисциплін повинні формуватися за участю викладачів спеціальних дисциплін таким чином, щоб кінцевим результатом вивчення перших було не заучування студентом певних теоретичних знань, а формування саме тих компетенцій, які слугували б основою для вивчення спеціальних предметів. Програма ж спеціальної дисципліни повинна враховувати особливості предмета, акцентувати увагу студента на складних для розуміння моментах теорії даного предмета і спрямовуватися на формування функціональних компетентностей майбутніх фахівців у загальнонауковій і професійній сферах.

Таким чином, викладач спеціальних дисциплін стає ключовою фігурою у підготовці майбутнього фахівця, а кінцевою метою, результатом навчання має стати формування високого рівня професійної компетентності сьогоdnішнього студента.

Перспективним напрямом подальшого дослідження даної проблеми можна вважати розробку технології забезпечення практичного застосування студентами інженерних спеціальностей отриманих знань із спеціальних навчальних дисциплін у процесі вузівської підготовки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / С. И. Архангельский. – М. : Высш. шк., 1980. – 368 с.
2. Яковичин П. А. Теоретичні і методичні основи навчання студентів методів аналізу і синтезу механізмів і машин. : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04 / П. А. Яковичин. – Київ, 2001. – 474 с.
3. Маслова В. А. Термография в диагностике и неразрушающем контроле / В. А. Маслова, В. А. Стороженко. – Харьков : Компания СМІТ, 2004. – 160 с.
4. Протасов А. Г. Методологічні засади формування змісту навчання фахівців з неруйнівного контролю та технічної діагностики / А. Г. Протасов // Збірник наук. праць Уманського держ. пед. у-ту ім. П. Тичини. Умань. – 2010. – Ч. 4. – С. 220–229.

Матеріал надійшов до редакції 02.06. 2010 р.

Протасов А. Г. Формирование профессиональной компетентности при обучении специальными дисциплинами будущих специалистов в области неразрушающего контроля и технической диагностики.

Статья посвящена проблеме формирования профессиональной компетентности студентов инженерных специальностей. Проанализированы ключевые компетенции, необходимые для овладения специальными дисциплинами. В статье предлагается технология планирования системы преподавания специальных дисциплин для инженеров в области неразрушающего контроля и технической диагностики.

Protasov A. H. Future Engineers of Non-Destructive Testing and Technical Diagnostics Professional Competence Formation in the Course of Special Subjects Teaching.

This article is devoted to the problem of professional competence formation with students of engineering professions. The key competences, necessary for studying special disciplines are analyzed. The technology based on planning the teaching system of special disciplines for engineers of non-destructive testing and technical diagnostics is suggested.