

Протасов Анатолій

к.т.н., доцент кафедри

«Приладів та систем неруйнівного контролю»

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА МОДЕЛЬ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

У статті запропоновано та науково обґрунтовано структурно-логічну модель професійної підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавра освітнього напрямку «Приладобудування» за професійним спрямуванням «Прилади та системи неруйнівного контролю». Модель побудовано на основі оптимального поєднання у змісті навчання фундаментальних, проміжних та спеціальних навчальних дисциплін, що сприяє підвищенню якості підготовки сучасних інженерів.

Ключові слова: *структурно-логічна модель, професійна підготовка, кредитно-модульна система.*

В статье предложена и научно обоснована структурно-логическая модель профессиональной подготовки специалистов за образовательно-квалификационным уровнем бакалавра образовательного направления «Приборостроения» за профессиональным устремлением «Приборы и системы неразрушающего контроля». Модель построена на основе оптимального сочетания в содержании учебы фундаментальных, промежуточных и специальных учебных дисциплин, которая способствует повышению качества подготовки современных инженеров.

Ключевые слова: *структурно-логическая модель, профессиональная подготовка, кредитно-модульная система.*

In the article it is offered and the structurally-logical model of professional preparation of specialists is scientifically reasonable after the educationally-qualifying level of bachelor of educational direction of «Instrument-making» after professional aspiration «Devices and non-destructive checking systems». A model is built on the basis of optimal combination in maintenance of studies of fundamental, intermediate and special educational disciplines, which assists upgrading of

preparation of modern engineers.

Key words: *structurally-logical model, professional preparation, credit-module system.*

Приєднання України до Болонського процесу потребує переходу на двоступеневу вищу освіту за схемою «бакалавр – магістр». Це вимагає відповідного перегляду цілей, завдань та змісту професійної освіти, розробки надійної методології ефективної організації професійної підготовки студентів та їхнє виховання з урахуванням підвищених вимог до професіоналізму фахівців. В Україні нині особливо гостро постає питання підготовки фахівців з неруйнівного контролю (НК) та технічної діагностики (ТД), які забезпечують контроль якості продукції, що випускається, та додержання безпечної експлуатації промислових об'єктів.

Сучасні проблеми підготовки фахівців значною мірою позначаються на якості підготовки інженерів взагалі та фахівців з неруйнівного контролю та технічної діагностики зокрема. Це обумовлено причинами, що пов'язані саме з особливостями організації та змісту підготовки фахівців даної спеціальності у вищому навчальному закладі [1].

Одною досить гострою проблемою сучасної вітчизняної системи вищої інженерної освіти є протиріччя між принципом єдності знань та їхнім поділом на фундаментальні й спеціальні. Ця проблема безпосередньо пов'язана з професійною спроможністю майбутнього фахівця, його компетентністю під час вирішення складних і відповідальних завдань реальної практики. Протиріччя полягає в тому, що з одного боку, для оволодіння спеціальними знаннями необхідно досконало знати фундаментальні дисципліни і володіти теорією. З другого боку – заглиблення у фундаментальні, теоретичні навчальні предмети змінює акценти у підготовці фахівців і значно скорочує час на вивчення спеціальних дисциплін, які по суті й спрямовані на вироблення професійно необхідних здатностей та особистісних якостей майбутніх інженерів [2].

Серед проблем, що негативно впливають на якість підготовки інженера, особливо фахівця з неруйнівного контролю, є диференціація змісту навчання та поглиблення знань студентів переважно в одній науковій галузі або навчальному предметі. Оскільки фахівець з цієї спеціальності повинен мати глибокі знання у декількох напрямках інженерної сфери – оптики, акустики, теплофізики тощо, то для нього дуже важливо встановити логічний зв'язок між галузями наукових знань або навчальними предметами, які він вивчає. Але за традиційних підходів до структурування змісту інженерної освіти це зробити важко, що унеможлиблює цілісне логічне сприйняття студентом системи професійно необхідних знань, якою майбутній фахівець мусить оволодіти на достатньо високому рівні. Окрім того, втрата логічних зв'язків заважає формуванню й розвитку системно-логічного мислення студента, і як наслідок – молодий спеціаліст не має системного бачення своєї спеціальності, її професійних і соціальних аспектів [3].

Іншою проблемою вітчизняної системи інженерної освіти є протиріччя між збільшенням обсягів інформації та знань, швидкими темпами їхнього старіння, оновлення, поглиблення і розширення та обмеженістю навчального

часу, що відведений для підготовки спеціаліста. У таких умовах, побудова навчального процесу на основі традиційного інформаційного підходу, коли викладачі прагнуть передати майбутнім фахівцям найбільший обсяг інформації, стає малоєфективною. Цей обсяг завжди буде замалий, щоб забезпечити високий рівень компетентності фахівця упродовж усієї його подальшої професійної кар'єри, оскільки знання у технічних галузях надзвичайно швидко змінюються [4].

У даній статті передбачається представити та науково обґрунтувати структурно-логічну модель професійної підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавра, яка має бути покладена в основу для створення навчального плану підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного напрямку «Приладобудування» за професійним спрямуванням «Прилади та системи неруйнівного контролю».

Підґрунтям для створення навчальної програми професійної підготовки фахівців є її структурно-логічна модель і вона повинна максимально сприяти формуванню високої професійної компетентності майбутнього фахівця. Тому при розробці цієї моделі необхідно враховувати наступне:

1. Концептуальні засади розвитку вищої технічної освіти України в контексті Болонського процесу [5], а саме: новий бакалавр має бути готовий до проєктувальної, конструкторської та організаційно-управлінської діяльності. Для забезпечення можливості адаптації бакалавра до вимог ринку праці він повинен мати спеціальні компетенції – професійно-функціональні знання та вміння, що забезпечуються посиленням професійно-практичної складової програми підготовки.

2. Рекомендації Методичної ради Національного технічного університету України «КПІ», згідно яких програма підготовки бакалавра повинна складатися з дисциплін, загальним обсягом у 247 кредитів [6].

3. Існуючі сьогодні проблеми підготовки сучасних інженерів, що значною мірою позначаються на якості підготовки фахівців інженерних спеціальностей.

Спираючись на означені документи та вимоги, ми пропонуємо розглянути авторську структурно-логічну модель професійної підготовки бакалаврів з напрямку «Приладобудування» за професійним спрямуванням «Прилади та системи неруйнівного контролю» (Рис. 1).

На рисунку статус кредитного модуля відображається наступними фігурами: колом – модуль базової складової програми підготовки; шестикутником – модуль складової професійного спрямування; чотирикутником – блок модулів за вільним вибором студентів.

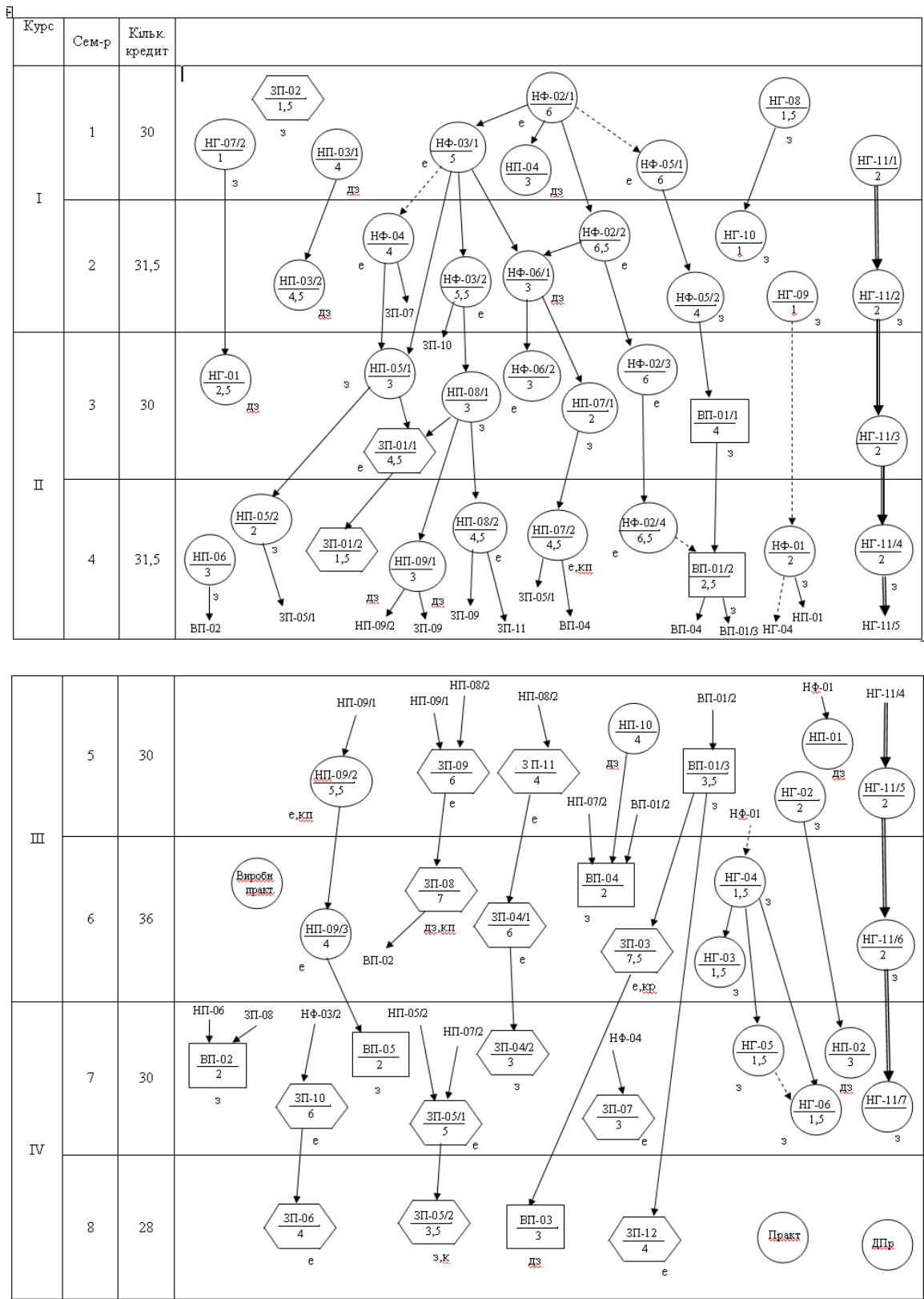


Рис. 1. Структурно-логічна модель програми професійної підготовки бакалаврів

У середині фігур позначено код модуля та під горизонтальною рисою зазначається обсяг кредитного модуля у кредитах ECTS. У запропонованій

структурно-логічній моделі професійної підготовки бакалаврів з напрямку «6.051003 Приладобудування» закладена логічна послідовність засвоєння кредитних модулів, які пов'язані між собою у вигляді певних траєкторій таким чином, що більшість наступних модулів можуть бути засвоєні тільки після засвоєння попередніх модулів, оволодіння студентами інструментарієм, необхідним для розуміння навчального матеріалу наступних модулів. Послідовність вивчення дисциплін позначено суцільними стрілками. Модулі з рекомендованою послідовністю зв'язуються пунктирними стрілками. Кредитні модулі, послідовність вивчення яких не визначено, стрілками не зв'язані. За допомогою структурно-логічної схеми забезпечується утворення масиву освітніх траєкторій, за якими навчаються студенти.

Так, у першому семестрі із дев'яти кредитних модулів сім є модулями базової складової програми підготовки і основою для освоєння в наступних семестрах нормативних модулів фундаментальної, гуманітарної та професійної підготовки. Разом з тим, модуль «Вступ до спеціальності» і модуль «Матеріалознавство» відіграють роль самостійних модулів, послідовність вивчення яких не визначено.

У другому семестрі шість із дев'яти нормативних кредитних модулів є основою для вивчення у наступних семестрах трьох нормативних кредитних модулів професійної підготовки, одного кредитного модуля професійної підготовки за вибором вищого навчального закладу (ВНЗ), двох нормативних кредитних модулів фундаментальної підготовки. У другому семестрі є один кредитний модуль, що завершує нормативну комп'ютерну підготовку майбутніх фахівців та по одному кредитному модулю, що забезпечують підготовку з української мови та культурології.

У третьому семестрі, із восьми кредитних модулів, сім – нормативних і один – за вибором ВНЗ. Серед нормативних – два гуманітарного спрямування, два – фундаментальної і три – професійної підготовки. Кредитний модуль за вибором ВНЗ має професійну спрямованість.

Четвертий семестр налічує десять кредитних модулів. Із них вісім – нормативні, серед яких один модуль забезпечує гуманітарну підготовку, два – фундаментальну і п'ять – професійну. Один кредитний модуль присвячений професійній підготовці за вибором ВНЗ і один – професійній за вибором студентів.

П'ятий семестр складається з восьми кредитних модулів, із них нормативних – п'ять. Із восьми модулів – шість професійного спрямування. Два нормативних модулі присвячені гуманітарній підготовці. Два модулі за

вибором ВНЗ та один за вибором студентів – професійного спрямування.

Шостий семестр включає дев'ять кредитних модулів, чотири з яких нормативні: три гуманітарна і один професійна підготовка. Чотири кредитних модулі направлені на професійну підготовку – три за вибором ВНЗ і один за вибором студентів.

Сьомий семестр складається з десяти кредитних модулів, у тому числі чотири модулі є нормативними: три – гуманітарна підготовка, а один – професійна. Чотири кредитні модулі за вибором ВНЗ і два модулі за вибором студентів присвячені професійній підготовці.

Восьмий семестр налічує всього шість кредитних модулів: переддипломна практика, підготовка дипломного проекту, три модулі за вибором ВНЗ і один – професійна підготовка за вибором студентів.

Таблиця 1.

Перелік кредитних модулів бакалаврської програми

Найменування кредитних модулів (дисциплін)	Код	Кредит ECTS	Найменування кредитних модулів (дисциплін)	Код	Кредит ECTS
Перший семестр			Другий семестр		
Філософія-2	НГ-7/2	1	Культурологія	НГ-9	1
Історія України	НГ-8	1,5	Українська мова	НГ-10	1
Іноземна мова	НГ-	2	Іноземна мова	НГ-11/2	2
Вища математика-1	НФ-2/1	6	Вища математика-2	НФ-2/2	6,5
Загальна фізика-1	НФ-3/1	5	Загальна фізика-2	НФ-3/2	5,5
Інформатика та програмування-1	НФ-5/1	6	Хімія	НФ-4	4
Інженерна та комп'ютерна	НП-3/1	4	Інформатика та програмування -2	НФ-5/2	4
Матеріалознавство і конструкторські матеріали	НП-4	3	Інженерна та комп'ютерна графіка -2	НП-3/2	4,5
Введення в спеціальність	ЗП-2	1,5	Теоретична механіка-1	НФ-6/1	3
Всього		30	Всього		31,5
Третій семестр			Четвертий семестр		
Філософія-1	НГ-1	2,5	Іноземна мова	НГ-11/4	2
Іноземна мова	НГ-	2	Екологія	НФ-1	2
Вища математика-3	НФ-2/3	6	Вища математика-4	НФ-2/4	6,5
Теоретична механіка-2	НФ-6/2	3	Фізика твердого тіла-2	НП-5/2	2
Фізика твердого тіла-1	НП-5/1	3	Метрологія та взаємозамінність	НП-6	3
Прикладна механіка-1	НП-7/1	2	Прикладна механіка-2	НП-7/2	4,5
Електротехніка-1	НП-8/1	3	Електротехніка-2	НП-8/2	4,5
Електричні методи НК-1	ЗП-1/1	4,5	Електроніка-1	НП-9/1	3
Комп'ютерні методи проектування та позрахунків -1	ВП-1/1	4	Комп'ютерні методи проектування та позрахунків -2	ВП-1/2	2,5
			Електричні методи НК-2	ЗП-1/2	1,5
Всього		30	Всього		31,5

П'ятий семестр			Шостий семестр		
Економічна теорія	НГ-2	2	Психологія	НГ-3	1,5
Іноземна мова	НГ-	2	Соціологія	НГ-4	1,5
Безпека життєдіяльності	НП-1	3	Іноземна мова	НГ-11/6	2
Електроніка-2	НП-9/2	5,5	Електроніка-3	НП-9/3	4
Теорія автоматичного керування	НП-10	4	Мікропроцесори	ЗП-3	7,5
Теорія сигналів	ЗП-9	6	Електромагнітні методи НК-1	ЗП-4/1	6
Теорія електромагнітного поля	ЗП-11	4	Цифрова вимірювальна техніка	ЗП-8	7
Комп'ютерні методи проектування та позахунків -3	ВП-1/3	3,5	Технологія приладобудування	ВП-4	2
			Виробнича практика		4,5
Всього		30	Всього		36
Сьомий семестр			Восьмий семестр		
Правознавство	НГ-5	1,5	Акустичні методи НК-2	ЗП-5/2	3,5
Політологія	НГ-6	1,5	Оптичні методи НК	ЗП-6	4
Іноземна мова	НГ-	2	Мат. моделювання та цифр.	ЗП-12	4
Економіка і організація	НП-2	3	Комп'ютерні системи	ВП-3	3
Електромагнітні методи НК-2	ЗП-4/1	3	Переддипломна практика		4,5
Акустичні методи НК-1	ЗП-5/1	5	Підготовка дипломного		9
Контроль проникаючим	ЗП-7	3			
Теплові методи НК	ЗП-10	6			
Методи оцінки точності та вірогідності	ВП-2	2			
Електронні тракти приладів НК	ВП-5	3			
Всього		30	Всього		28

Перелік кредитних модулів бакалаврської програми наведений у таблиці 1, де використані наступні скорочення: НГ – нормативний модуль циклу гуманітарної підготовки; НФ – нормативний модуль циклу фундаментальної підготовки; НП – нормативний модуль циклу професійної підготовки; ЗП – модуль за вибором ВНЗ циклу професійної підготовки; ВП – модуль професійної підготовки за вільним вибором студентів. При розробці моделі було вибрано оптимальне співвідношення між фундаментальними та спеціальними дисциплінами.

Важливо зазначити, що до фундаментальних дисципліни даної спеціальності належать наступні: «Вища математика», «Загальна фізика», «Хімія», «Інформатика та програмування», «Теоретична механіка». Загальний обсяг цих дисциплін складає 55,5 кредитів. Спеціальні дисципліни – це дисципліни, які присвячені традиційним методам неруйнівного контролю, а саме: «Акустичні», «Електричні», «Теплові», «Електромагнітні», «Оптичні методи контролю» та методи, що використовують проникаюче випромінювання. Разом обсяг цих дисциплін складає 33,5 кредитів. Для того, щоб уникнути протиріччя, яке виникає при розподілі дисциплін на фундаментальні та спеціальні, було введено цикл проміжних дисциплін, обсягом у 24,5 кредитів. Проміжні дисципліни доповнюють цикл спеціальних дисциплін і допомагають студентові перейти до вивчення спеціальних дисциплін, встановити зв'язок між фундаментальними та спеціальними

дисциплінами і знайти засоби застосування фундаментальних знань у вивченні спеціальних предметів. До проміжних дисциплін можна віднести: «Фізику твердого тіла», «Матеріалознавство та конструкційні матеріали», «Прикладну механіку» і «Комп'ютерні методи проектування та розрахунку».

Під час вивчення «Фізики твердого тіла» студенти знайомляться з фізичними явищами та властивостями твердого тіла, які є основою дії акустичних, теплових, електромагнітних та інших перетворювачів для НК. Курс з «Матеріалознавства та конструкційних матеріалів» знайомить студентів з фізичними та хімічними властивостями різноманітних матеріалів, причинами виникнення та розвитку дефектів, які можуть виявлятися методами НК. «Прикладна механіка» дозволяє студентові застосувати знання, які він отримав під час вивчення курсу «Теоретична механіка», до конструювання механічних вузлів сканування в приладах НК.

Опанування навчальною дисципліною «Комп'ютерні методи проектування та розрахунків» вимагає використання студентами знань, отриманих з курсів «Вища математика», «Інформатика та програмування» для комп'ютерного проектування та розрахунку елементів приладів і систем НК. Схематично ця структура представлена на рисунку 2.

Таким чином, цикл проміжних дисциплін не тільки доповнює фундаментальні за обсягом навчальних кредитів, але й сприяє інтеграції фундаментальних і спеціальних знань та створює логічну послідовність для вивчення студентами спеціальних курсів.

Фундамент. дисципліни		Проміжні дисципліни		Спец. дисципліни	
Дисципліни	К-ть кредитів	Дисципліни	К-ть кредитів	Дисципліни	К-ть кредит
Вища математика	25	Фізика твердого тіла	5	Акустичні методи НК	8,5
Загальна фізика	10,5	Матеріалознавство і конструкційні матеріали	3	Електричні методи НК	6

Хімія	4		Прикладна механіка	6,5		Теплові методи НК	6
Інформатика та програмування	10		Комп'ютерні методи проектування та розрахунків	10		Електромагнітні методи НК	9
Теоретична механіка	6					Оптичні методи НК	9
Всього	55,5		Всього	24,5		Всього	33,5

Рис. 2. Структура поєднання фундаментальних та спеціальних предметів

Вирішенню проблеми диференціації змісту навчання сприяє введення в програму підготовки майбутніх фахівців з неруйнівного контролю циклу інтегруючих курсів, що спрямовані на формування у студентів системи професійно необхідних знань, умінь, навичок і розвиток здібностей та особистісних якостей в межах комплексної підготовки фахівців. До цих дисциплін належать «Теорія електромагнітного поля», «Теорія сигналів», «Математичне моделювання та цифрова обробка інформації», «Методи оцінки точності та вірогідності». Ці дисципліни побудовано таким чином, щоб допомагати студентові знайти спільні риси у різних методах контролю, наприклад, у таких різних за фізичним принципом методах, як акустичний та оптичний або тепловий та електромагнітний. Усі методи НК побудовані на принципі взаємодії фізичного поля з об'єктом контролю, тому навчальний курс «Теорія електромагнітного поля» допомагає студентові зрозуміти фізичні основи методів НК. Взаємодія приладів контролю та об'єкту заснована на перетворенні параметрів фізичного поля у електричний сигнал і навчальний курс «Теорія сигналів» сприяє кращому розумінню особливостей кожного виду неруйнівного контролю.

Навчальні дисципліни «Математичне моделювання та цифрова обробка інформації» і «Методи оцінки точності та вірогідності» навчають студентів як використовувати апарат математичного моделювання для відтворення процедури контролю будь-яким методом, обробляти отриману інформацію, оцінювати її точність та вірогідність визначення дефекту.

Таким чином, цикл інтегруючих дисциплін стає логічною ланкою, що об'єднує спеціальні дисципліни. Засвоєння цього циклу дозволяє студентам порівнювати та визначати переваги й недоліки кожного з методів НК, знаходити найбільш придатні галузі їхнього застосування, а це сприяє

цілісному баченню студентом своєї спеціальності.

Особливо слід наголосити, що сьогодні при підготовці майбутніх інженерів необхідно робити основний акцент не на передання студентам певної суми знань та вироблення вмінь й механічних навичок, а саме на формування професійно необхідних здібностей. Зважаючи на це, запропонована структурно-логічна модель передбачає виконання курсових проектів та робіт з предметів, в яких інформація потребує постійного оновлення та розширення. Метою цих робіт є розвиток та стимулювання пізнавальних інтересів студентів, формування навичок самостійного здобуття, опрацювання та використання необхідної інформації.

Запропонована у даній статті структурно-логічна модель програми професійної підготовки бакалаврів і відповідно підібраний зміст дисциплін та обсяг навчальних модулів враховує особливості професійної діяльності майбутніх фахівців з неруйнівного контролю та технічної діагностики і сприяє розв'язанню основних протиріч, що притаманні сучасній вищій інженерній освіті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Протасов А.Г. Особливості професійної підготовки фахівців з неруйнівного контролю та технічної діагностики у вищому навчальному закладі / А.Г.Протасов // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – № 13. – 2006. – С. 96–99.
2. Евстегнеев В. Интеграция фундаментального и специального знаний в подготовке инженерных кадров / В. Евстегнеев // Альма матер (Вестник высшей школы). – 2003. – № 11. – С. 14–16.
3. Шукшунов В., Лозовский В., Буланова-Топоркова М. и др. Университетское техническое образование. Концептуальные основы. / М. Буланова-Топоркова, В. Лозовский, В. Шукшунов // Высшее образование в России. – 2004. – № 10. – С. 19–30.
4. Protasov A. The Professional Training Features for Non-Destructive Testing Graduate Students. Proceedings of the American Society for Engineering Education. Annual conference ASEE.- Austin, Texas. – June 2009.
5. Концептуальні засади розвитку вищої технічної освіти України в контексті Болонського процесу. Всеукраїнська нарада ректорів вищих технічних навчальних закладів «Вища технічна освіта України і Болонський процес». – Харків, березень 2004.
6. Головенкін В.П., Лемешко А. Д. Рекомендації щодо розробки навчальних планів за напрямками підготовки бакалаврів / В.П. Головенкін, А.Д. Лемешко. – К : ВПІ ВПК «Політехніка». – 2007. – 24 с.