

С. М. ВОЛЯНСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц., Національний університет кораблебудування, Миколаїв.

КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ НАВЧАЛЬНО–ЛАБОРАТОРНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Вступ. В умовах глобалізації світової економіки особливого значення набувають такі якості працівників, як професіоналізм, компетентність, творча активність, здатність навчатися протягом всього життя. Тому пошуки ефективних шляхів підвищення якості навчального процесу, реалізація програми комплексної професійної підготовки конкурентоспроможного фахівця усе більше привертають увагу викладачів, науковців, роботодавців.

Сучасна програма вивчення дисциплін технічного напрямку вимагає глибоких і системних знань студентів. Вивчення таких дисциплін на вербальному рівні не створює правильного уявлення про об'єкти або про явища, які вивчаються. Тому важливою задачею викладача спецдисциплін є використання в навчальному процесі наочних засобів навчання, а одним з пріоритетних напрямків розвитку сучасної вищої освіти є використання в процесі викладання дисциплін, у тому числі і технічного напрямку, інноваційних форм і ресурсозберігаючих технологій, які дозволяють активізувати пізнавальну діяльність студентів, підвищити засвоєння матеріалу і тим самим забезпечити усебічну якісну підготовку фахівців, стимулювати їх на наукові пошуки, здобутки, дати змогу отримати необхідний практичний досвід [1].

Постановка задачі. Визначальна особливість технічної освіти – необхідність організації і проведення лабораторних практикумів із застосуванням реального дослідницького обладнання. Незважаючи на кризу вищої освіти України, застарілість, а в деяких випадках відсутність лабораторного обладнання і комп'ютерної техніки, недостатні матеріальні ресурси вищих навчальних закладів (ВНЗ), відсутність мотивації викладацького складу, намітилась позитивна тенденція вирішення такої актуальної задачі, як проектування і впровадження у навчальний процес студентів технічних спеціальностей ВНЗ багатофункціональних комп'ютеризованих навчально-лабораторних комплексів (БКНЛК), до складу яких входять лабораторні практикуми віртуального рівня, стенди – імітатори роботи реальних динамічних об'єктів та систем, комп'ютерні тренажери. Використання подібних засобів навчання забезпечує виконання одного із фундаментальних принципів дидактики – принципу зв'язку теорії та практики.

Матеріали дослідження. Лабораторний практикум – це потенційно найбільш значимий і результативний компонент природничо–наукової, загальної професійної та спеціальної підготовки в області техніки і технологій, призначений для придбання навичок роботи на реальному обладнанні, з аналогами якого майбутньому фахівцю, можливо, доведеться мати справу в своїй практичній діяльності. Лабораторний практикум проводиться в спеціалізованих навчальних лабораторіях.

Освітні задачі лабораторного практикуму наступні [2].

1. Практичне закріплення отриманих теоретичних знань.
2. Набуття навичок самостійної роботи з реальним обладнанням.
3. Планування і постановка інженерного експерименту.
4. Вибір обладнання для проведення експерименту.
5. Обробка і пояснення результатів експерименту
6. Зіставлення результатів теоретичного аналізу з експериментальними даними.

Однак, сьогодні практично відсутній державний контроль і атестація лабораторного обладнання, що використовується в різних навчальних закладах, не регламентована змістовна частина лабораторного практикуму. Тому вибір його об'єктів і визначення змісту лабораторного практикуму часто відбувається без урахування реальних потреб навчального процесу. Крім того, не маючи достатньої фінансової підтримки, ВНЗ часто замість необхідного розширення номенклатури об'єктів, що досліджуються (особливо, складних об'єктів, які, перш за все і вимагають експериментального вивчення), йдуть шляхом заповнення відведеного лабораторного часу рутинними операціями. Все це не сприяє проведенню поглибленого дослідження об'єкта, а обмежується вивченням технології отримання експериментальних даних, способів обробки отриманих результатів та побудови залежностей, забирає багато часу, але нічого не додає в пізнанні об'єкта дослідження.

Іноді у ВНЗ в якості навчальних стендів використовують лабораторне обладнання, що залишилося після захисту кандидатських і докторських дисертацій. Само по собі це не викликає заперечень, проте таке обладнання мало придатне для вирішення навчальних задач. Як правило, воно орієнтоване не на вивчення широкого спектра загальноосвітніх задач, а на поглиблене вивчення вузькопрофільної задачі, що становить науковий зміст дисертаційної роботи.

Деякі технічні навчальні заклади отримують в якості лабораторного списане обладнання профільних підприємств і самостійно доопрацьовують його для використання в навчальному процесі. Ряд навчальних закладів за спонсорської підтримки набуває фрагменти і навіть функціонально завершені навчальні лабораторії

закордонних фірм. Але зазвичай підприємства–виробники спеціалізованих лабораторних стендів не можуть забезпечити всієї номенклатури спецдисциплін і тому зосереджуються на розробці лабораторного обладнання переважно для загальноосвітніх дисциплін (фізика, хімія, механіка і т. ін.).

В залежності від способів реалізації розрізняють наступні типи лабораторних стендів.

Спеціалізовані лабораторні стенди (стенди першого покоління), які являють собою сукупність приладів, джерел живлення, джерел тестування сигналів, виконавчих механізмів, технологічних пристосувань для кріплення, навантаження тощо, відібраних спеціально для дослідження конкретного і єдиного об'єкта вивчення.

Як правило, на стендах першого покоління використовуються стрілочні вимірювальні прилади і найпростіші ручні засоби керування об'єктом (реостати, лабораторні автотрансформатори (ЛАТР), контактори). Такий примітивний за сьогоdnішніми мірками арсенал не дозволяє ставити серйозних дослідницьких задач. Навчання зводиться до зняття статичних характеристик, причому основна увага приділяється технології отримання експериментальних даних і подальшої їх «ручної» обробці.

Універсальні лабораторні стенди (стенди другого покоління), на відміну від спеціалізованих стендів, призначені для дослідження групи змінних об'єктів вивчення. Такі стенди містять інваріантну (загальну для всіх об'єктів) частину (вимірювальні прилади, джерела сигналів, блоки живлення і т. д.) і спеціальне обладнання, що призначено для кожного змінного об'єкта (сам змінний об'єкт, спеціальні пристосування, виконавчі механізми та ін.). На цих стендах, як правило, використовуються універсальні цифрові вимірювальні прилади, осцилографи, а також більш досконалі засоби керування у вигляді напівпровідникових регуляторів, напівавтоматичних виконавчих механізмів і т. д. Більш досконалий арсенал лабораторних засобів дозволяє звільнити студентів від ряду рутинних операцій і направити їх зусилля на вивчення змістовної частини досліджуваних фізичних процесів.

Автоматизовані лабораторні стенди (стенди третього покоління) є принциповим кроком уперед, оскільки на цьому етапі в складі лабораторного обладнання вперше з'являються інтелектуальні засоби обробки даних і багатоканального керування об'єктом в реальному часі проведення експерименту. Подібні стенди перетворилися в автоматизовані робочі місця (АРМ), що містять керуючу обчислювальну машину (КОМ) та внутрішнє обладнання її сполучення з об'єктом (ОСО). У більшості випадків вимірювальні прилади відсутні. Їх функції виконують датчики відповідного типу, підключені до вхідних каналів ОСО, виконані у вигляді набору стандартних модулів сполучення (комутаторів вхідних каналів, лічильників імпульсів, вхідних регістрів, аналого-цифрових перетворювачів і т.д.). Керування об'єктом передається КОМ і реалізується виконавчими механізмами через вихідні модулі ОСО (цифро–аналогові перетворювачі, програмовані таймери, вихідні регістри і т.д.).

Лабораторні стенди віддаленого колективного доступу (стенди четвертого покоління) – це наступний крок до розвитку попереднього покоління. Технічно суть зводиться до покладення на автоматизовані лабораторні стенди третього покоління додаткових функцій сервера віддаленого доступу. У цьому випадку відкривається можливість колективного доступу до одного лабораторного стенду багатьох користувачів по комп'ютерних мережах практично без обмеження відстаней.

Зрозуміло, що лабораторний практикум представляє собою лише одну із складових частин навчальної дисципліни, а віддалені користувачі повинні отримати всі її узгоджені складові, причому бажано без розриву в часі й не переміщаючись у просторі. Отже, лабораторне обладнання четвертого покоління найбільш доцільно використовувати у складі багатофункціональних комп'ютеризованих навчально–лабораторних комплексів, які мають можливість надання повного комплексу освітніх послуг за обраною навчальною дисципліною.

Можливості багатофункціонального комп'ютеризованого навчально–лабораторного комплексу:

– багатоканальний синхронний моніторинг динамічних процесів, що дозволяє проводити одночасний за часом контроль і запам'ятовування миттєвих значень багатьох параметрів; строгий математичний аналіз взаємного впливу контрольованих параметрів (кореляційний аналіз); повний енергетичний аналіз в багатофазних системах; розрахунок непрямих параметрів, які або складно, або недоцільно з економічних міркувань вимірювати безпосередньо;

– пошук оптимальних алгоритмів керування об'єктом. При керуванні складними технічними системами в даний час використовуються досить складні алгоритми – підлегли, модальні, векторні, адаптивні. Значна частина означених алгоритмів відноситься до числа інтелектуальних і вимагає для своєї реалізації значних обчислювальних ресурсів, але при цьому може реалізовувати будь-який нелінійний алгоритм керування; працювати в умовах неточного опису об'єкта керування (а для нейронної мережі – і при відсутності опису), створювати «м'яку» адаптацію при нестабільності параметрів об'єкта керування;

– ідентифікація структури і параметрів математичних моделей об'єкта вивчення;

– діагностика та прогнозування технічного стану об'єкта [3].

Сьогодні в Україні у ВНЗ технічного профілю намітилась тенденція підвищення рівня оснащення лабораторної бази за рахунок придбання готових або розробки і конструювання власних автоматизованих лабораторних стендів третього покоління. Відомими підприємствами по виробництву такого спеціалізованого лабораторного обладнання є НП «НТП «Центр» (м. Могильов, Беларусь), ТОВ «OPTIMUS INDUSTRY» (м. Ташкент, Узбекистан), Ekedos Ltd. (м. Торонто, Канада, Нігерія), ТОВ «Інтелектуальні промислові системи» (м. Одеса, Україна), ТОВ «Еталон–Прибор» (м. Харків, Україна) та ін. Основним принципом роботи означених вище компаній є впровадження наукових інновацій в освіту. При виготовленні навчального обладнання використовуються сучасні елементи і матеріали (рис. 1) [4].



Рисунок 1 – Спеціалізовані лабораторні стенди НП «НТП «Центр»

Так, Інститутом прикладної електроніки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» за державним замовленням (договір № ДЗ/472-2011 від 29.09.2011, строк виконання роботи 2011–2012 рр., науковий керівник – академік НАН України Ю. І. Якименко, відповідальний виконавець – доцент А. Т. Орлов) виконана розробка «Електронна цифрова лабораторія для викладання науково-природничих та біомедичних дисциплін у навчальних закладах I–IV рівнів акредитації» [5]. Виготовлено експериментальний зразок електронної лабораторії, який містить низку датчиків фізичних величин, пристрій збору даних, програмне забезпечення, створено документацію користувача та методичні рекомендації з розробки нових лабораторних робіт (рис. 2).

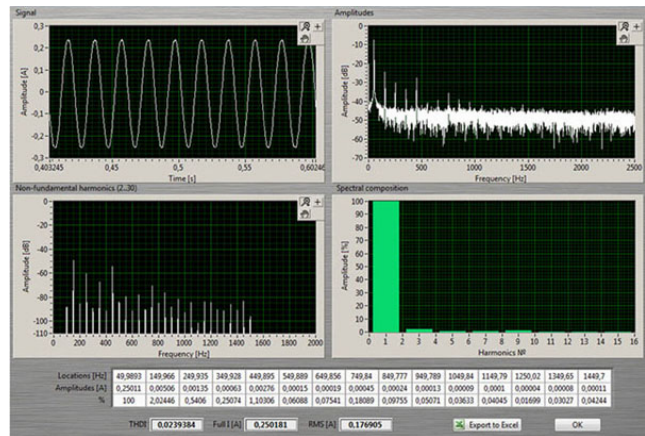


Рисунок 2 – Електронна лабораторія для вивчення дисципліни «Системи силової електроніки в електроенергетиці»

Багатофункціональний лабораторний стенд відноситься до стендів третього покоління, керується за допомогою комп'ютера і містить пристрої його з'єднання (інтерфейси) з об'єктом вивчення. Функції вимірних приладів виконують сенсори струму трансформаторного типу, які підключені до входних каналів пристроїв з'єднання. Далі дані передаються до комп'ютера, з якого відбувається керування об'єктом. Сформовані сигнали керування надходять на виконавчі механізми через вихідні модулі пристроїв з'єднання з об'єктами (цифроаналогові перетворювачі).

За допомогою розробленого багатофункціонального стенду можна визначити наступні параметри мережі: спектральний склад і форму струму, амплітудні та діючі значення струмів, форму хвилі струмів, коефіцієнт форми, зміну струму в часі, частоту мережі, амплітудні значення гармонік струму, гармонічні спотворення. Додатковою перевагою лабораторного стенду є те, що студенти набувають практичних навичок роботи з сучасним програмним забезпеченням відкритої платформи LabView компанії National Instruments.

На кафедрі систем автоматизованого управління електроприводами Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського реалізована концепція проектування і створення малогабаритних лабораторних комплексів для дослідження системи керування електроприводу (ЕП), елементів автоматизованого електроприводу та силової перетворювальної техніки [6]. Це є ефективним рішенням при оновленні лабораторної бази згідно із сучасними умовами. Але проведений аналіз показав, що лабораторне обладнання наведених вище прикладів не достатньо забезпечує виконання пріоритетних задач сучасної вищої освіти.

На кафедрі електрообладнання суден та інформаційної безпеки Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова у рамках проекту по впровадженню інноваційних форм і технологій в навчальних

зкладах Міністерства освіти і науки України, створено багатofункціональний комп'ютеризований навчально-лабораторний комплекс, оснащений сучасними навчальними та навчально-дослідницькими лабораторними стендами та термінальним комп'ютерним класом. На базі комплексу можна проводити повний курс лабораторних і практичних робіт з ряду спеціалізацій, а саме «Теорія електроприводу», «Елементи автоматизованого електроприводу», «Системи автоматизованого управління електроприводами», «Силові перетворювачі електромеханічних систем» та ін. для студентів денної і заочної (дистанційної) форм навчання.

Лабораторний стенд НТЦ–02.000 дозволяє досліджувати схеми керування електродвигуном постійного струму та асинхронним двигуном. На базі стенда можна виконати 13 лабораторних робіт. Вбудована в стенд система керування дозволяє не тільки проводити вимірювання і забезпечувати зв'язок з комп'ютером, але і реалізує керування інтелектуальними силовими модулями, пристроями комутації, цифровою індикацією.

Метрологічно-атестований навчально-дослідницький лабораторний засіб «Стенд випробувальний СВ–1» призначений для дослідження ефективності систем керування електроприводами постійного та змінного струму, дозволяє проводити експериментальні дослідження з необхідною точністю [7].

Основним завданням термінального комп'ютерного класу є підвищення ефективності роботи студентів шляхом візуалізації і інтеграції навчального процесу. Так, наприклад, у рамках вивчення дисципліни «Судновий автоматизований електропривод» термінальний комп'ютерний клас дає можливість проводити моделювання в реальному часі роботи електроприводів, що забезпечують надійну роботу судна (електроприводи якірно-швартового пристрою, кермового пристрою, електроприводи вантажопідійомних і допоміжних механізмів) за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Всі ці функціональні можливості використовуються при курсовому й дипломному проектуванні.

Крім того, розроблено навчально-методичне забезпечення: комплект технічної документації на лабораторний стенд, методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт, програмне забезпечення, а саме програма тестування студентів для допуску до лабораторних робіт. В процесі тестування перевіряються як теоретичні знання, так і знання змісту виконуваної лабораторної роботи. В результаті тестування студент отримує оцінку знань.

Висновки. 1. В результаті огляду пріоритетних напрямків розвитку сучасної вищої освіти виявлено, що найважливішу роль у підготовці фахівців із технічних спеціальностей відіграє лабораторний практикум із застосуванням реального інноваційного дослідницького обладнання. **2.** Проведений аналіз сучасного стану лабораторної бази вищих навчальних закладів технічного профілю показав, що в більшості ВНЗ використовується застаріле обладнання або лабораторні стенди максимум третього покоління. **3.** Запропонована концепція створення багатofункціональних комп'ютеризованих навчально-лабораторних комплексів, в основі яких лежить використання інноваційних і ресурсозберігаючих технологій. Такі комплекси дають змогу надавати повний комплекс освітніх послуг за обраною навчальною дисципліною як очно, так і дистанційно. **4.** Показані можливості роботи діючого зразка багатofункціонального комплексу. Рішення цієї складної задачі дозволило підвищити можливості для покращення якості та ефективності навчального процесу.

Список літератури: 1. Кузіков Б. О. Співвідношення понять індивідуалізованого, персоналізованого та адаптивного навчання в навчальних системах / Б. О. Кузіков // Образование и виртуальность: сб. тр. Междунар. конф. Украинской ассоциации дистанционного образования. – Харьков–Ялта, 2009. – С. 84–91. 2. Маслов С. И. Информатизация образования: направления, средства, технологии / С. И. Маслов. – М.: Изд-во МЭИ, 2004. – 387 с. 3. Калинов А. П. Универсальное учебно-исследовательское оборудование для электромеханических лабораторий / А. П. Калинов, А. И. Гладырь // Шокварт. наук.-виробнич. журнал «Електромеханічні і енергозберігаючі системи». – Вип. 1. – Кременчук: КДПУ, 2007. – С. 14–19. 4. Специализированные лабораторные стенды «Электропривод и преобразовательная техника» // Официальный сайт УП «НТП «Центр» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ntpcentr.com/ru/catalog>. 5. Факультет електроніки НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського // Офіційний сайт НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://fel.kpi.ua/index>. 6. Прітченко О. В. Використання дрібномасштабних фізичних моделей для дослідження систем керування електроприводами / О. В. Прітченко, А. П. Калинов, В. О. Мельников // Вісн. Кременч. держ. ун-ту ім. Михайла Остроградського. – Кременчук: КДУ, 2010. – Вип. 4/2010 (62). – Ч. 1. – С. 184–188. 7. Volyanska Ya. Development of specialized modeling complex to study control systems of movable maritime objects / Ya. Volyanska, S. Volyanskiy // Eastern-European journal of enterprise technologies. – 2017. – № 1/9 (85). – С. 26–33.

Bibliography (translated): 1. Kuzikov B. O. "Spivvidnoshennya ponyat' individualizovanogo, personalizovanogo ta adaptivnogo navchannya v navchal'nih sistemah." *Obrazovanie i virtual'nost': sb. tr. Mezhdunar. konf. Ukrainkoj asociacii distancionnogo obrazovaniya.* Har'kov–Yalta, 2009. Pp. 84–91. Print. 2. Maslov S. I. *Informatizaciya obrazovaniya: napravleniya, sredstva, tekhnologii.* – Moscow. : Izd-vo MEI, 2004. 387 p. Print. 3. Kalinov A. P., Gladyr' A. I. "Universal'noe uchebno-issledovatel'skoe oborudovanie dlya ehlektromekhanicheskikh laboratorij." *Shchokvart. nauk.-virobnich. zhurnal «Elektromekhanichni i energozberigayuchi sistemi».* № 1. Kremenchuk: KDPU, 2007. Pp. 14–19. Print. 4. *Specializirovannye laboratornye stendy «Ehlektroprivod i preobrazovatel'naya tekhnika»* // *Oficial'nyj sajt UP «NTP «Centr» [Ehlektronnyj resurs]* – Rezhim dostupa: <http://ntpcentr.com/ru/catalog>. 5. *Fakul'tet elektroniki NTUU «KPI» im. Igorya Sikors'kogo* // *Oficijnij sajt NTUU «KPI» im. Igorya Sikors'kogo [Elektronnyj resurs]* – Rezhim dostupu: <http://fel.kpi.ua/index>. 6. Pritchenko O. V., Kalinov A. P., Mel'nikov V. O. "Vikoristannya dribnomasshtabnih fizichnih modelej dlya doslidzhennya sistem keruvannya elektroprivodami." *Visn. Kremench. derzh. un-tu im. Mihajla Ostrograds'kogo.* Kremenchuk: KDU, 2010. № 4/2010 (62). Ch. 1. Pp. 184–188. Print. 7. Volyanska Ya., Volyanskiy S. "Development of specialized modeling complex to study control systems of movable maritime objects." *Eastern-European journal of enterprise technologies.* 2017. № 1/9 (85). Pp. 26–33. Print.

Надійшла 23.05.2017