

УДК 378:004.7+378.147:621.3(063)

ІРИНА ПЕТРЕНКО, АНАТОЛІЙ ЩЕРБА

СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У ВИВЧЕННІ КУРСУ «ЕЛЕКТРОТЕХНІКА»

Розглянуто структуру системи дистанційного навчання, що була створена співробітниками кафедри теоретичної електротехніки НТУУ «КПІ» для забезпечення навчального процесу з дисципліни «Електротехніка». Описано технологію навчання студентів з використанням системи та висвітлено досвід щодо експлуатації інформаційних ресурсів системи. Визначено перспективи участі кафедри у розвитку Банку веб-ресурсів навчальних дисциплін НТУУ «КПІ».

Ключові слова: комп'ютерні мережі, дистанційне навчання.

ІРИНА ПЕТРЕНКО, АНАТОЛІЙ ЩЕРБА

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

Представлена структура системы дистанционного обучения, которая была разработана на кафедре теоретической электротехники НТУУ «КПИ» для обеспечения учебного процесса по дисциплине «Электротехника». Описана технология обучения студентов с использованием системы и проанализирован опыт эксплуатации информационных ресурсов системы. Определены перспективы участия кафедры в развитии Банка веб-ресурсов учебных дисциплин НТУУ «КПИ».

Ключевые слова: компьютерные сети, дистанционное обучение.

IRINA PETRENKO, ANATOLIY SHCHERBA

DISTANCE LEARNING SYSTEM IN THE COURSE «ELECTRICAL ENGINEERING»

The article is devoted to e-learning course «Electrical Engineering», which has been created by the department of theoretical electrical engineering of NTUU «KPI». The structure of this course and technology of teaching students, using system's information resources, are considered. The experience of exploitation is analyzed. The prospects of the participation in the development of web-resources NTUU «KPI» are outlined.

Key words: computer networks, e-learning.

Використання новітніх технологій навчання — це один із пріоритетних напрямків діяльності у сфері освіти і науки України на найближчий період. Згідно з відповідними рішеннями Міністерства освіти і науки важливим фактором виведення вищої освіти на якісно новий рівень і покращення якості підготовки висококваліфікованих спеціалістів є комп'ютеризація навчального процесу, впровадження Internet-технологій і створення корпоративних мереж у вищих навчальних закладах різних типів. На виконання цих завдань у серпні 2009 року за наказом ректора у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут» розпочато створення Банку веб-ресурсів навчальних дисциплін як складової єдиного інформаційного середовища НТУУ «КПІ» на базі Українського інституту інформаційних технологій в освіті (УІТО) (<http://uiite.kpi.ua>).

Такому активному процесу впровадження електронних засобів навчання передував пілотний проект «Дистанційне навчання для підготовки бакалаврів за напрямом 6.051001 «Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології», який тривав три роки і мав на меті організувати викладачів різних кафедр НТУУ «КПІ» до створення дистанційних курсів з дисциплін, що наявні в навчальному плані бакалаврів за спеціальністю 6.091302 «Метрологія та вимірювальна техніка». Результатом виконання завдань пілотного проекту для кафедри теоретичної електротехніки стало створення системи дистанційного навчання «Електротехніка» (керівник робіт — завідувач кафедри ТЕ проф. Щерба А. А., відповідальний виконавець — доц. Петренко І. А.).

Зважаючи на те, що дисципліна «Електротехніка» забезпечує основу для вивчення усіх без винятку дисциплін електротехнічного та електромеханічного напрямів із циклів професійної та практичної підготовки бакалаврів, а щорічно на кафедрі теоретичної електротехніки навчається близько 7500 студентів з 17 факультетів та підрозділів НТУУ «КПІ», було вирішено в рамках пілотного проекту створити інформаційний ресурс, здатний забезпечити навчання якомога більшої цільової аудиторії. Суттєве ускладнення поставленої у пілотному проекті задачі мало полегшити навчання бакалаврів за 14 дисциплінами, викладання яких забезпечують співробітники кафедри теоретичної електротехніки. При цьому передбачалося використання інформаційного ресурсу як у синхронному режимі в якості підтримки денної та заочної форм навчання в системі вищої освіти України, так і в асинхронному режимі в системах дистанційного навчання.

Змістове наповнення системи дистанційного навчання є оригінальним продуктом. Кафедра теоретичної електротехніки НТУУ «КПІ» має сторічну історію і фундаментальні науково-педагогічні витоки. Навчально-методична робота колективу кафедри знаходить упровадження у вигляді підручників і навчальних посібників, методичних вказівок і рекомендацій щодо розробок програмних, навчально-методичних і термінологічних стандартів України, численних публікацій і докладів на вітчизняних і міжнародних конференціях і симпозиумах. Досвід викладачів кафедри, що базується на надбаннях попередніх поколінь, дозволяє кваліфіковано представити базу знань «Електротехніка» в системі дистанційного навчання України.

Мета статті — розглянути структуру та змістове наповнення системи дистанційного навчання під час вивчення курсу «Електротехніка», запропонувати технологію організації навчального процесу для студентів вищих навчальних закладів очної та заочної форм навчання.

Назвою «Електротехніка» охоплені шість баз даних, що зв'язані в єдину систему дистанційного навчання. Усі складові системи:

- Електротехніка. Електричні та магнітні кола [1];
- Електротехніка. Практичні заняття [2];
- Електротехніка. Лабораторні роботи [3];
- Електротехніка. Тестування [4];
- Електротехніка. Електромеханічні системи [5];
- Електротехніка. Основи електроніки [6]

створювалися як окремі дистанційні курси на двох платформах підтримки дистанційного навчання: три інформаційні ресурси [1–3] на платформі Lotus LearningSpace Forum 3.6, три інші ресурси [4–6] — на платформі Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment).

Система дистанційного навчання «Електротехніка» розміщена на сайті Українського інституту інформаційних технологій в освіті. У рубриці Дистанційні курси => Технічні дисципліни навчальний комплект відкривається під назвою *Електротехніка* (рис. 1). Доступ до матеріалів системи дистанційного навчання через Інтернет (або локальну університетську, або науково-освітню — УРАН) здійснюється відповідно до вимог УІТО НТУУ «КПІ»: викладач певної дисципліни має пройти реєстрацію в комп'ютерній системі УІТО для отримання викладацького доступу до системи дистанційного навчання. Після реєстрації викладач має звернутися до УІТО НТУУ «КПІ» із запитом щодо реєстрації своїх студентів для отримання студентського доступу до матеріалів дистанційних курсів.

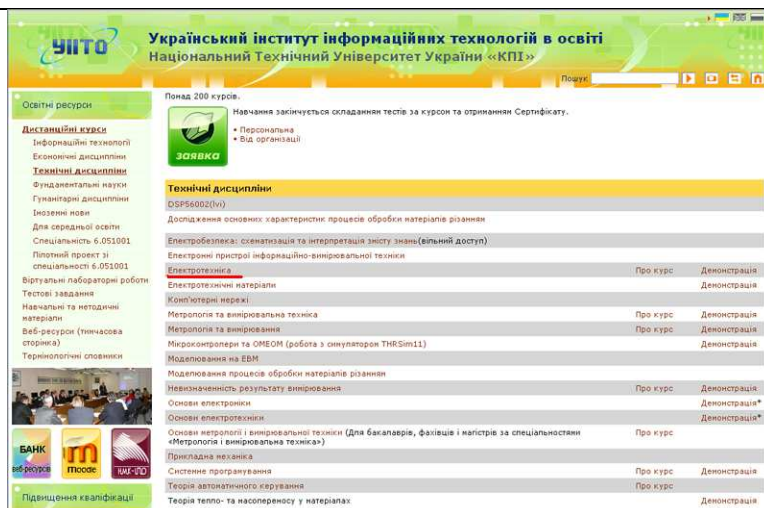


Рис. 1. Навігаційна сторінка сайту УІТО НТУУ «КПІ»

Зі Стартової сторінки (рис. 2) організований доступ до всіх інформаційних ресурсів системи дистанційного навчання. Кнопки:

- Електричні та магнітні кола;
- Електромеханічні системи;
- Основи електроніки;
- Лабораторні роботи;
- Практичні заняття

відкривають навігаційні сторінки відповідних дистанційних курсів системи.



Рис. 2. Стартова сторінка системи дистанційного навчання

Навчально-методичні матеріали дистанційних курсів *Електротехніка. Електричні та магнітні кола, Електротехніка. Практичні заняття, Електротехніка. Лабораторні роботи* мають на меті забезпечити навчання на рівні вищої освіти для технічних спеціальностей електричних і неелектричних напрямів та самоосвіту за розділами «Лінійні кола за постійних струмів», «Кола однофазного синусоїдного струму», «Кола трифазного струму», «Кола періодичного несинусоїдного струму», «Перехідні процеси у лінійних електричних колах», «Нелінійні кола за постійних збуджень», «Усталені та перехідні процеси у колах з розподіленими параметрами». Навчально-методичні матеріали дистанційного курсу *Електротехніка. Електромеханічні системи* знайомлять студентів з принципами дії та характеристиками електричних машин постійного та змінного струмів, різноманітних електромагнітних апаратів; особливостями запуску та роботи двигунів і генераторів різних типів; надають відомості про схеми керування електро-

приводами і призвані сформувати у студентів систему знань для обґрунтованого вибору електродвигунів за механічними характеристиками, трансформаторів за зовнішніми характеристиками і апаратури для керування електроприводами. Навчально-методичні матеріали дистанційного курсу Електротехніка. Основи електроніки містять інформацію про побудову та принципи функціонування напівпровідникових приладів, основи схемотехніки електронних аналогових та цифрових схем, призначення і структуру вторинних джерел живлення і допомагають сформувати у студентів систему знань для самостійного аналізу функціонування базових пристроїв аналогової і цифрової схемотехніки.

Доступ до додаткової інформації, яка відноситься до інформативного блоку системи дистанційного навчання, здійснюється через стартову сторінку (рис. 2) кнопками:

- *Про курс* — до інформації про предмет і мету дисципліни «Електротехніка», склад комплексу навчально-дидактичних матеріалів та рекомендовану технологію навчання за матеріалами системи;
- *Довідка* — до інформації щодо навігації за інформаційними ресурсами системи дистанційного навчання;
- *Розробники* — до інформації про авторів змістового матеріалу усіх ресурсів системи дистанційного навчання «Електротехніка».

У складі системи дистанційного навчання «Електротехніка» наявні усі базові складові стандартного комплексу для дистанційного навчання – інформативні, змістові та контрольні-комутаційні блоки (див. табл.).

ПРОФЕСІЙНА ОСВІТА

<i>Склад навчального комплексу «Електротехніка»</i>	
Назва ресурсу	Кількість
Лекції	42
Практичні заняття	18
Лабораторні роботи	19
База тестових питань та завдань	> 800
Завдання на розрахунково-графічні роботи	7
Довідково-інформаційний центр	1
Термінологічний словник	572 означень
Література	
Питання до заліків та іспитів	
Поточне оцінювання успішності	
Поточне оцінювання успішності	

Зважаючи на різні загальні обсяги годин і змістове наповнення дисциплін електротехнічного профілю, а також на профілізацію електротехнічної підготовки студентів різних спеціальностей, навчально-дидактичні матеріали системи дистанційного навчання «Електротехніка» скомплектовані таким чином, щоб сформувавши фундаментальну систему знань і забезпечити, водночас, поглиблене вивчення дисципліни. Передбачається, що послідовність і змістовне наповнення лекцій, тематика практичних і лабораторних занять будуть зазначені кожним викладачем з огляду на задачі та мету дисципліни. Для цього призначені web-сторінки окремих дисциплін у банку web-ресурсів НТУУ «КПІ» з наданням інформації про робочі навчальні програми для студентів різних напрямків підготовки, графіки навчального процесу з зазначенням матеріалу для основного і поглибленого вивчення, критерії оцінювання успішності студентів, поточне оцінювання студентів за курсом, переліки питань до заліків та іспитів, інше.

Інформаційні ресурси, що містять лекційний матеріал, подібні за структурою. Як приклад розглянемо елементи дистанційного курсу *Електротехніка. Електричні та магнітні кола*, доступ до яких здійснюється з навігаційної сторінки ресурсу (рис. 3). Уміст ресурсу:

- **21 лекція.** Навчально-методичні матеріали для кожної лекції вміщують, окрім власне навчального матеріалу, короткий вступ про місце змістового матеріалу лекції у загальній дисципліні «Електротехніка» (важливість для певної області знань та технічних застосувань); мету лекції; ключові слова до змістовного наповнення лекції; план лекції; контрольні запитання і завдання для самостійної роботи студентів, які зосереджують увагу на базових теоретичних положеннях; список рекомендованої літератури для опрацювання матеріалів саме цієї лекції з указуванням розділів і параграфів. Змістовий матеріал лекцій супроводжується рисунками, схемами, таблицями, прикладами (рис. 4). Лекційний матеріал наданий в об'ємі, якого достатньо для оволодіння предметом, що вивчається, без допоміжної літератури на базовому та поглибленому рівнях;

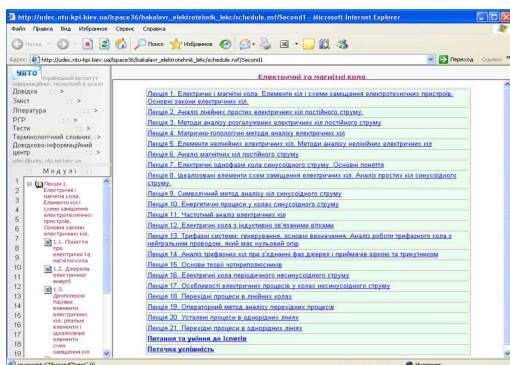


Рис. 3. Навігаційна сторінка дистанційного курсу Електротехніка. Електричні та магнітні кола

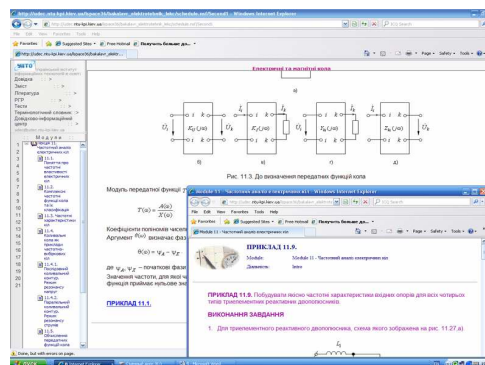


Рис. 4. Вид екрану під час роботи з лекційним матеріалом дистанційного курсу Електротехніка. Електричні та магнітні кола

- *Список рекомендованої літератури* для поглибленого ознайомлення зі змістовим матеріалом розділу «Електричні та магнітні кола» дисципліни «Електротехніка». Література розподілена на основну і додаткову. Найвні класичні та нові видання, список основної літератури поділений на підручники та навчальні посібники, посібники до лабораторного практикуму, задачники та посібники до практичних занять, методичні вказівки до розрахунково-графічних робіт, Державні стандарти;
- *Завдання на розрахунково-графічні роботи* за тематичними розділами дисципліни та приклади виконання цих завдань;
- *Термінологічний словник* — сукупність визначень і пояснень для ключових слів або фраз, які зустрічаються у змістовому матеріалі інформаційного ресурсу. Термінологічний словник сформований за алфавітом і містить 572 пояснень для основних термінів, понять і законів. Кожне тлумачення супроводжується посиланням та змістову частину навчальних матеріалів, де вперше дається роз'яснення щодо нього;
- *Довідково-інформаційний центр* містить:
 - посібник «Фізичні основи електротехніки». Досвід викладання дисципліни «Електротехніка» свідчить, що студенти, як правило, не завжди впевнено оперують фундаментальними поняттями електромагнетизму і тому мають певні труднощі в повноцінному засвоєнні нового навчального матеріалу. Допомогти студентам у подоланні цих труднощів і є основною метою навчального посібника «Фізичні основи електротехніки», в якому стисло, але з достатньою повнотою викладено сучасні фізичні уявлення про електричні й магнітні явища з позицій макроскопічного підходу, прийнятого в електротехніці. Посібник складається з трьох частин: Електромагнітні взаємодії, Електричне поле, Магнітне поле (всього 38 параграфів з рисунками і поясненнями фізичного підґрунтя електромагнітних процесів, які зумовлюють функціонування технічних пристроїв). На терміни з цього посібника зроблені гіперпосилання з лекційного матеріалу дистанційного курсу;
 - короткі відомості про творче життя видатних учених, праці яких сприяли розвитку електротехніки. Пізнавальною і цікавою є інформація про 16 учених: Шарля Огюстен де Кулона, Алесандро Джузеппе Антоніо Анастасіо Вольта, Андре-Марі Ампера, Ханса Христіана Ерстеда, Георга Сімона Ома, Майкла Фарадея, Джозефа Генрі, Емілія Христіановича Ленца, Вільгельма Едуарда Вебера, Джеймса Прескота Джоуля, Густава Роберта Кірхгофа, Джеймса Клерка Максвелла, Томаса Алва Едісона, Ніколу Тесла, Генріха Рудольфа Герца та Михайло Осиповича Доліво-Добровольського. Ознайомлення з творчими шляхами цих особистостей сприяє усвідомленню значущості їхніх досягнень;
- *Довідка*. Це сторінка містить інформацію, яка має на меті допомогти тим, хто навчається дистанційно, призвичаїтися до умов роботи у середовищі дистанційного курсу;
- *Переліки питань на іспитах і заліках* та уміння, що мають бути ті, хто навчається за матеріалами дистанційного курсу, які оформлені як окремі документи для студентів різних спеціальностей;
- *Таблиці*, що містять *інформацію про поточний рейтинг* усіх студентів, які навчаються за курсом.

З інформаційного ресурсу зроблено перехід у базу даних *Тестування* на тести для само-тестування за лекційним матеріалом, які доступні без обмежень кількості спроб і календарних термінів. Дистанційні курси *Електротехніка. Електромеханічні системи та Електротехніка. Основи електроніки* мають у своєму складі, відповідно, 9 і 12 лекцій.

Навчально-дидактичні матеріали дистанційного курсу *Електротехніка. Лабораторні роботи* мають забезпечити здійснення імітаційних експериментів для практичного підтвердження окремих теоретичних положень навчальної дисципліни, що допомагає сформувати у тих, хто навчається, навички роботи з контрольно-вимірювальною апаратурою у процесі досліджень електромагнітних процесів в електричних і магнітних колах на лабораторних пристроях і моделях та зорієнтувати студентів на використання комп'ютерних засобів як основного інструмента інженера-фахівця. Змістове наповнення дистанційного курсу забезпечує проведення лаборато-

рних занять за основними темами розділів «Електричні та магнітні кола» та «Основи електроніки». Лабораторний практикум реалізовано на основі програми комп'ютерного моделювання Electronics Workbench Professional Edition 5.12.

З навігаційної сторінки ресурсу *Лабораторні роботи* здійснюється доступ до елементів дистанційного курсу. Це:

- *19 лабораторних робіт.* Навчально-методичні матеріали для кожної лабораторної роботи вміщують мету і план виконання лабораторної роботи; робоче завдання; завдання на обробку результатів досліджень; список рекомендованої літератури для опрацювання матеріалів саме цієї лабораторної роботи з указуванням розділів і параграфів; додаткові теоретичні відомості щодо змістового наповнення досліджень або технологій їхнього виконання; контрольні запитання і завдання для самостійної роботи студентів, які допомагають якісно підготуватися до виконання експериментальних досліджень, зосереджують увагу як на базових теоретичних положеннях, так і на методиках здійснення дослідів;
- *Методичні вказівки* «Побудова електричних схем та використання вимірювальних приладів для проведення експериментальних досліджень у віртуальній лабораторії Electronics Workbench», що створені з метою детального ознайомлення студентів з програмою комп'ютерного моделювання і надають інформацію щодо побудови електричних схем у віртуальній лабораторії, моделювання роботи схем та використання контрольно-вимірювальних приладів для проведення досліджень;
- *Варіанти завдань.* Лабораторний практикум з дисципліни «Електротехніка» передбачає фронтальний метод виконання лабораторних робіт з максимальною індивідуалізацією завдань. Таблиці даних *Варіанти завдань* надають можливість скористатися 30 варіантами вихідних даних (параметрів збуджуючих сигналів і параметрів елементів електричних схем, що збираються під час виконання лабораторних робіт);
- *Список рекомендованої літератури;*
- *Довідка,* що містить інформацію про роботу в середовищі дистанційного курсу.

Із інформаційного ресурсу зроблений перехід у базу даних *Тестування* на тести до лабораторних робіт.

До складу інформаційного ресурсу *Електротехніка. Практичні заняття* входять 13 практичних занять, навчально-методичні матеріали яких охоплюють розділи дисципліни, що пропонуються до вивчення бакалаврам різних спеціальностей, а саме: «Лінійні кола за постійних струмів», «Кола однофазного синусоїдного струму», «Кола трифазного струму», «Кола періодичного несинусоїдного струму», «Перехідні процеси у лінійних електричних колах», «Усталені та перехідні процеси у колах з розподіленими параметрами». Із інформаційного ресурсу зроблений перехід у базу даних *Тестування* на тести до рубіжного контролю.

Контрольні заходи у студентів дистанційної форми навчання відповідно до «Положення про дистанційне навчання», що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України 21.01.2004 № 40, передбачають самоконтроль, вхідний, поточний, рубіжний та підсумковий контроль. Інформаційний ресурс *Електротехніка. Тестування* створено саме з метою самоперевірки засвоєння базового навчального матеріалу дистанційного курсу і безперервного контролю з боку викладача за роботою студентів для вчасного втручання у навчальний процес для підвищення його якості. База дистанційного курсу *Електротехніка. Тестування* містить кілька сотень запитань і завдань різної складності й різних типів, які розділені для зручності навігації на 12 категорій з наступним виділенням підкатегорій. При тестуванні студентам пропонується надавати відповіді на питання таких видів:

- *Множинний вибір з однією правильною відповіддю* (Multiple Choice — Single Answer). Студент має обрати одну правильну відповідь на питання з кількох наданих варіантів (рис. 5);
- *Множинний вибір з кількома правильними відповідями* (Multiple Choice — Multiple Answer). Студент зазначає правильні відповіді на питання із кількох наданих варіантів;
- *Числове питання.* Відповіддю на питання є число. Числова відповідь допускає похибку;
- *Відповідь, що обчислюється.* Відповіддю на питання є число, як і в числовому питанні, але є суттєва різниця: значення параметрів в умові задачі обираються з діапазону величин, а правильна відповідь розраховується за формулою, що наявна у тілі питан-

ня. Формула є шаблоном, у який за кожного тестування підставляють випадкові значення із зазначених діапазонів параметрів (рис. 5);

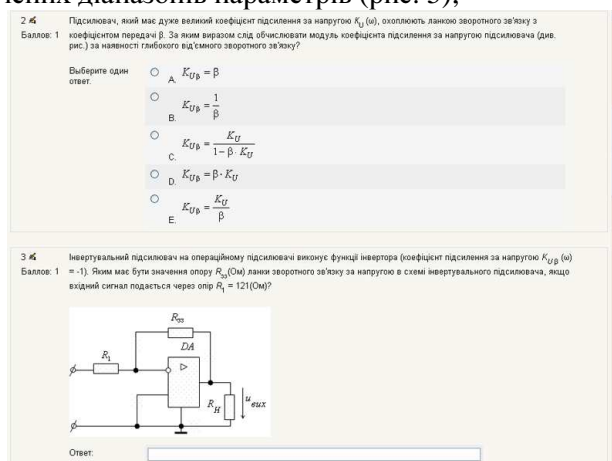


Рис. 5. Приклади тестових запитань з бази дистанційного курсу Електротехніка. Тестування

- *На відповідність (Matching)*. Водночас відображається список питань і список відповідей. Студент повинен зіставити кожне питання з певною відповіддю;
- *Так/Ні (Yes/No)*. Запитання, яке потребує відповідь «так/ні»;
- *Есе (Open Ended)*. Тест містить питання, на яке особа, що навчається, дає розгорнуту відповідь у передбаченому для цього вікні. Перевірка даного тесту здійснюється викладачем.

Розглянемо технологію навчання бакалаврів стаціонару НТУУ «КПІ» з використанням системи дистанційного навчання «Електротехніка». На першому занятті викладач має інформувати кожного студента про атрибути доступу до системи, видати кодове слово для доступу до інформаційного ресурсу *Електротехніка. Тестування* і розповісти про структуру системи та правила роботи з окремими ресурсами. При першому зверненні до системи дистанційного навчання Електротехніка студенту рекомендується переглянути *Довідки*, що розміщені як на стартовій сторінці системи, так і на навігаційних сторінках окремих дистанційних курсів, складових системи дистанційного навчання.

Розпочинати роботу зі змістовими матеріалами системи потрібно з опрацювання змістового матеріалу лекцій дистанційного курсу *Електротехніка. Електричні та магнітні кола*. Для студентів стаціонару, вірогідніше, самостійна робота студентів має місце після аудиторних занять. Ознайомлення з навчальними лекційними матеріалами має протікати послідовно, починаючи з *Лекції № 1*, тому що кожна наступна лекція використовує матеріали попередніх. Спочатку слід відкрити головну сторінку лекції і прочитати про місце змістового матеріалу цієї лекції у загальній структурі дисципліни і мету лекції. Потім уважно переглянути ключові слова, які безпосередньо зв'язані зі змістом лекції і вперше зустрічаються у лекційному матеріалі, та план лекції. Далі прочитати змістовий матеріал усіх розділів лекції, який проілюстрований великою кількістю рисунків, схем, таблиць та прикладів, що відкриваються в окремих вікнах на фоні лекційного матеріалу. Зустрічаються гіперпосилання *До відома*, які містять додаткову інформацію (наприклад, із курсу математики), що полегшує сприйняття навчального матеріалу. Для поглиблення набутих знань або для отримання роз'яснень, яких немає в тексті лекції, можна скористатися літературою. Під час роботи з лекційним матеріалом пропонується користуватися матеріалами *Довідково-інформаційного центру* та *Термінологічного словника*.

Для перевірки набутих знань рекомендується провести самотестування з використанням тестів із бази *Електротехніка. Тестування*. Кількість спроб самотестування не обмежена, а час тестування обмежений, тому для покращення результату спочатку рекомендується надати відповіді на контрольні запитання до лекції, які відкриваються з головної сторінки лекції. Для ґрунтовного засвоєння лекційного матеріалу тим, хто навчається, рекомендується здійснити необхідну кількість спроб зі зверненням до змістового матеріалу відповідної лекції і тільки у разі

успішного самотестування перейти до відпрацювання лабораторної роботи і ознайомлення з матеріалами практичного заняття за темою.

Робочі навчальні програми для більшості напрямів підготовки студентів включають лабораторні роботи з дисципліни «Електротехніка». На думку викладачів кафедри теоретичної електротехніки, дуже корисною для навчання студентів з дисципліни «Електротехніка» слід вважати змішану систему виконання лабораторних робіт: половину робіт відпрацьовувати на спеціалізованих стендах кафедри, половину — у віртуальній лабораторії, яка надає можливість збирати робочі схеми подібні до реальних, використовувати для досліджень вимірювальні прилади, що вмикаються в схему аналогічно реальним вимірювальним приладам і за зовнішнім видом, органам керування й характеристикам наближені до реальних промислових аналогів, та отримувати результати моделювання, що відповідають дійсності. Вочевидь, для кращого засвоєння матеріалу кожної лекції слід звернутися до дистанційного курсу *Електротехніка. Лабораторні роботи* і виконати лабораторну(і) роботу(и) за темою лекції. При першому зверненні до ресурсу студентам потрібно уважно прочитати відомості з розділу *Про віртуальну лабораторію Electronics Workbench (EWB)* для того, щоб навчитися будувати схеми, моделювати та досліджувати їх роботу в різних режимах з використанням контрольних-вимірювальних приладів. Після ознайомлення з технологією роботи у віртуальній лабораторії можна розпочинати виконання лабораторних робіт згідно до тематичного плану робочої програми. Для цього з навігаційної сторінки дистанційного курсу *Електротехніка. Лабораторні роботи* потрібно відкрити головну сторінку обраної лабораторної роботи, ознайомитися з метою роботи та її планом. Виконання кожної лабораторної роботи здійснюється у три етапи:

- *підготовка до лабораторної роботи* — це етап, який передбачає повторення лекційного матеріалу за темою лабораторної роботи й ознайомлення з додатковими теоретичними відомостями, надання відповідей (письмово або усно за вимогами викладача) на контрольні запитання та підготовку протоколу звіту встановленого зразка;
- *виконання* робочого завдання лабораторної роботи у віртуальній лабораторії;
- *обробка* результатів експериментів і оформлення звіту про виконання лабораторної роботи.

Виконання лабораторної роботи за вказівкою викладача може розпочатися з перевірки готовності того, хто навчається, до виконання робочого завдання — з тестування з використанням тестів з контрольними запитаннями щодо виконання лабораторних робіт із бази *Електротехніка. Тестування*.

Ще одним з основних видів навчального процесу є практичне заняття, під час якого здійснюється детальний розгляд окремих теоретичних положень навчальної дисципліни та формуються вміння і навички практичного застосування набутих знань для аналізу певних електромагнітних процесів. Після роботи з матеріалом лекції та виконання лабораторної роботи за темою лекції потрібно звернутися до дистанційного курсу *Електротехніка. Практичні заняття* та опрацювати навчальні матеріали практичного заняття на ту саму тему: відкрити головну сторінку відповідного заняття і ознайомитися з метою практичного заняття та планом, переглянути лекційний матеріал з теоретичними відомостями за темою заняття, на який є гіперпосилання із плану заняття, а потім детально проаналізувати усі задачі обов'язкового мінімуму, порядок розв'язання яких наводиться. Далі працювати самостійно, спочатку розв'язуючи задачі із розділу для закріплення отриманих умінь та навичок, а потім із розділу домашнє завдання. З головної сторінки заняття є перехід на літературу за темою заняття з указаними параграфами та розділами. Завдання лабораторного практикуму повністю чи частково можуть поєднуватися з робочими завданнями на практичних заняттях та з виконанням розрахунково-графічних робіт.

Тільки після ґрунтовного засвоєння матеріалу лекції з відпрацюванням лабораторної роботи і виконанням завдань практичного заняття слід перейти до навчального матеріалу наступної лекції. Теоретичні матеріали перших 18 лекцій дистанційного курсу *Електротехніка. Електричні та магнітні кола* створюють основу дисципліни «Електротехніка». Необхідність і послідовність вивчення інших лекцій визначає викладач згідно з навчальними планами для окремих напрямів підготовки студентів.

Важливою складовою процесу вивчення дисципліни «Електротехніка» є виконання індивідуальних семестрових завдань у вигляді розрахунково-графічних робіт (РГР). Мета індивідуальних завдань — надати студентам умінь і навичок самостійного опрацювання теоретич-

ного матеріалу та аналізу електричних кіл. У навчально-методичних матеріалах системи дистанційного навчання надані тематика і зразки виконання РГР за темами дисципліни «Електротехніка». Робота має виконуватися паралельно з засвоєнням змістового матеріалу курсу та набуттям необхідних знань та практичних навичок.

Контрольні заходи під час вивчення дисципліни «Електротехніка», окрім самоконтролю засвоєння лекційного матеріалу та вхідного контролю на лабораторних заняттях, передбачають рубіжний контроль. До рубіжного контролю слід віднести тематичні контрольні роботи, які мають виконуватися для перевірки певних знань і умінь студентів після кожного змістового модуля (логічно завершеної частини навчального матеріалу дисципліни) та для атестацій тих, хто навчається. Розміщені такі тести для рубіжного контролю у інформаційному ресурсі *Електротехніка. Тестування*.

За наведеною вище технологією навчання потрібно опрацьовувати навчально-методичні матеріали дистанційних курсів *Електротехніка. Електромеханічні системи й Електротехніка. Основи електроніки*, при цьому робота з лекційними матеріалами за темами ресурсу «Електромеханічні системи» передбачає виконання практичних занять, а робота з ресурсом «Основи електроніки» — виконання лабораторних робіт.

У процесі роботи із системою дистанційного навчання в асинхронному режимі той, хто навчається, працює за тією ж технологією, але самостійно, без попереднього розгляду матеріалів на аудиторних заняттях і відпрацювання частини лабораторних робіт на спеціалізованих стендах кафедри. Асинхронна самостійна робота передбачає, що звіти з домашніми завданнями практичних занять та звіти виконаних лабораторних робіт з результатами обробки експериментів студент надсилає викладачеві електронною поштою за зазначеною адресою.

Використання системи дистанційного навчання має забезпечити високоякісну подачу навчальних матеріалів і стандартизацію оцінювання результатів навчання, що є вкрай важливим для поопераційного контролю і накопичення рейтингових балів за різнобічну навчально-пізнавальну діяльність студентів з дисципліни «Електротехніка» згідно до Положення про рейтингову систему оцінювання. Для наочності контрольованої роботи студентів в системі дистанційного навчання наявна сторінка *Поточна успішність* з відомостями про поточний рейтинг студентів, які навчаються за курсом.

Підсумковий контроль рекомендується планувати у формі екзамену. У розкладі дистанційного курсу *Електротехніка. Електричні та магнітні кола* є гіперпосилання на сторінку *Питання та уміння до іспитів*, яка містить кілька варіантів питань для умінь для студентів різних напрямів підготовки.

Висновки. Перспективи подальших досліджень. Чотирирічна експлуатація інформаційних ресурсів системи «Електротехніка» у навчальному процесі студентів очної форми навчання довела ефективність її використання для підвищення якості підготовки тих, хто навчається. Дистанційні курси стали незамінними помічниками викладачів, у першу чергу тому, що з'явилася можливість надати інформативний матеріал у повному обсязі з чіткими рисунками, навіть фотографіями реальних об'єктів, з прикладами і доповненнями. По-друге, у викладачів з'явилася можливість проконтролювати роботу тих, хто навчається, і перевірити рівень засвоєння матеріалу. Наприклад, при використанні платформи дистанційного навчання Moodle можна отримати інформацію про те, хто із студентів звертався до матеріалів дистанційного курсу, з якими саме інформаційними ресурсами працював студент, коли і скільки. Головне, що викладач може у будь-який момент проаналізувати результати самотестування або рубіжного тестування і під час консультації пояснити студенту усі його помилки, незважаючи на давність проходження тесту.

Напрацьовані навчально-методичні матеріали для системи дистанційного навчання «Електротехніка» стали базовими при створенні дистанційних курсів окремих дисциплін кафедри для Банку веб-ресурсів навчальних дисциплін НТУУ «КПІ». Планується створення інформаційних ресурсів для підвищення кваліфікації викладацького складу профільних кафедр ВНЗ України.

ЛІТЕРАТУРА

8. Електротехніка. Електричні та магнітні кола [Електронний ресурс] : дистанційний курс / А. А. Щерба, І. А. Петренко, І. А. Курило та інші. — 90,3 Мб, 1030 екранів. — К. : УІТО НТУУ «КПІ», сертифікат НПМ № 1828, 2009. — Режим доступу до курсу: http://udec.ntu-kpi.kiev.ua/lspace36/bakalavr_elekrotehnik_lekc/shedule.nsf/Second1.
9. Електротехніка. Практичні заняття [Електронний ресурс] : дистанційний курс / І. А. Петренко, І. А. Курило та інші. — 15,6 Мб, 365 екранів. — К. : УІТО НТУУ «КПІ», сертифікат НПМ № 1844, 2009. — Режим доступу: http://udec.ntu-kpi.kiev.ua/lspace36/bakalavr_elekrotehnik_pract/shedule.nsf/Second1.
10. Електротехніка. Лабораторні роботи [Електронний ресурс] : дистанційний курс / А. А. Щерба, І. А. Петренко, І. А. Курило та інші. — 9,4 Мб, 232 екранів. — К. : УІТО НТУУ «КПІ», сертифікат НПМ № 1850, 2009. — Режим доступу: http://udec.ntu-kpi.kiev.ua/lspace36/bakalavr_elekrotehnik_labor/shedule.nsf/Second1.
11. Електротехніка. Тестування [Електронний ресурс] : дистанційний курс / І. А. Петренко, І. А. Курило та інші. — 17 Мб, 645 екранів. — К. : УІТО НТУУ «КПІ», сертифікат НПМ № 1855, 2009. — Режим доступу до курсу: <http://moodle.udec.ntu-kpi.kiev.ua/testmoodle>.
12. Електротехніка. Електромеханічні системи [Електронний ресурс] : дистанційний курс / І. А. Петренко, М. Є. Кучеренко, Л. І. Спінул та інші. — К. : УІТО НТУУ «КПІ», 2010. — Режим доступу: <http://udec.ntu-kpi.kiev.ua/moodle/course/view.php?id=128>.
13. Електротехніка. Основи електроніки [Електронний ресурс] : дистанційний курс / І. А. Петренко. — К. : УІТО НТУУ «КПІ», 2010. — Режим доступу: <http://udec.ntu-kpi.kiev.ua/moodle/course/view.php?id=129>.