

061 3 : 348.862.138/05  
Т 29  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Сумський державний університет  
Шосткинський інститут СумДУ

## ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

МІЖКАФЕДРАЛЬНОГО  
НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО СЕМІНАРУ

«ДОСЯГНЕННЯ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ І  
МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ЇЇ У ВИЩІЙ  
ШКОЛІ»

*(18-19 квітня 2007 року)*

Суми  
Вид-во СумДУ  
2007

Сумський державний  
університет  
БІБЛІОТЕКА



821.58

## СЕКЦІЯ «АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МІКРО- І НАНОЕЛЕКТРОНІКИ»

### ЗАСТОСУВАННЯ ПЛІВКОВИХ МАТЕРІАЛІВ ЯК ЧУТЛИВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕНЗОРЕЗИСТОРІВ

маг. Рагуліна О.П., доц. Однодворець Л.В.

*Сумський державний університет, кафедра прикладної фізики,  
вул.Р-Корсакова, 2, 40007, Суми, Україна  
e-mail: [protsenko@aph.sumdu.edu.ua](mailto:protsenko@aph.sumdu.edu.ua)*

На основі явища тензоефекту створюються різноманітні прилади сучасної електронної техніки: датчики тиску і деформації, гідрофони, мікрофони із розміщенням чутливих плівкових елементів на діафрагмах, стрижнях та циліндричних поверхнях. Характерною рисою сучасної плівкової сенсорної техніки є використання багатокомпонентних тензорезисторів [1]. Сенсори такого класу (рис.1) є стабільними і високотемпературними, тому вони успішно використовуються для тензометрії лопаток турбін та інших вигнутих конструкцій. Тензорезистори на основі композиційних плівкових матеріалів мають відносно

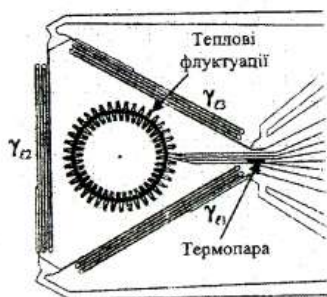


Рис.1 - Схема  
багатофункціонального  
сенсора

у тонко- та товстоплівкових тензорезисторах на основі порошків із металевих оксидів ( $\text{IrO}_2$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ), компактованих у різні пасти величина  $\gamma_l = 5 - 17$ . Відносно велике значення

велике значення коефіцієнту тензочутливості  $\gamma_l$  і широкий температурний інтервал. Наприклад, у волокнах на основі Fe, Si, B, Nb і Cu  $\gamma_l = 520 - 5000$  одиниць, плівки  $\text{TiB}_2$ ,  $\text{TiSi}_2$ ,  $\text{TaSi}_2$  та  $\text{WSi}_2$  мають  $\gamma_l$  від 1 до 3 одиниць та інтервал робочих температур до 600 К,

$\gamma_l$  для оксидів ванадію досить типова ситуація, оскільки і у випадку плівок VO [1]  $\gamma_l = 80$  при  $d = 205$  нм. У плівках In-Sn-оксид (інтервал робочих температур до 1720 К), величина  $\gamma_l$  характеризується двома температурними інтервалами. Від 270 до 1070 К  $\gamma_l$  змінюється від -6 до -4, а в інтервалі 1070 – 1370 К різко збільшується від -4 до +15 одиниць. Метод реактивного розпилення суміші 90 ваг. %  $\text{In}_2\text{O}_3$  і 10 ваг. %  $\text{SnO}_2$  при температурі 370 К відкриває хорошу перспективу використання цього резистора в тензометрії. Застосування оксидних плівкових матеріалів, зокрема  $\text{TiO}_2$  як тензорезисторів ( $\gamma_l = 30$ ) є методологічною основою методу вимірювання коефіцієнту тензочутливості при згинанні підкладки консольного типу. Вкажемо на деякі напрями застосування тензорезисторів: за допомогою т.зв. вертикального товстоплівкового тензорезистора на основі  $\text{ZrSiO}_4$  з домішками Si та Zr проводять вимірювання баричного коефіцієнта опору  $\gamma_p = \frac{dR}{Rdp}$  і перпендикулярних деформацій. Тензорезистор на основі плівки манганіну застосовують для вимірювання на основі співвідношення для  $\gamma_p$  всестороннього тиску; на основі плівкового сплаву Pt-W - для вимірювання тиску плазми у вакуумній камері. Чутливим елементом сенсора може виступати також мікро трансформатор О-подібної форми, виготовлений, із плівки магнітоеластичного сплаву  $\text{Ni}_{0,45}\text{Fe}_{0,55}$ .

1. Тензочутливість металевих плівок: теоретичні моделі, експериментальні результати, застосування / Великодний Д.В., Гричановська Т.М., Однодворець Л.В. та ін.// Вісник СумДУ. Серія: Фізика, математика, механіка. – 2007, №5(101). – С. 3 – 49.

# ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БАГАТОШАРОВИХ НАНОКРИСТАЛІЧНИХ ПЛІВКОВИХ СИСТЕМ

асп. Синашенко О.В.

Сумський державний університет, кафедра прикладної фізики  
вул. Римського-Корсакова, 2, 40007, Суми, Україна  
e-mail: [protsenko@aph.sumdu.edu.ua](mailto:protsenko@aph.sumdu.edu.ua)

Широке практичне застосування багатошарових плівкових систем в мікроелектроніці спонукає до більш поглибленого вивчення їх електрофізичних властивостей. Існуючі теоретичні моделі розмірного ефекту незадовільно узгоджуються з експериментальними результатами.

Запропонована напівфеноменологічна модель для ТКО багатошарових плівкових систем враховує температурні ефекти в параметрах електроперенесення [1]. Багатошарова плівка розглядається як паралельне з'єднання  $n$  провідників, що характеризуються товщиною  $d_i$ , величиною СДВП  $\lambda_{0i}$ , коефіцієнтами дзеркальності  $p_i$ , проходження межі зерен  $r_i$ . Розсіювання на МП описується за допомогою коефіцієнтів розсіювання ( $P_i$ ) та проходження ( $Q_{ij}$ ), що приймаються рівними коефіцієнтам  $p_i$  та  $r_i$  відповідно. Температурні ефекти в параметрах електроперенесення враховуються відповідними термічними коефіцієнтами:  $\beta_{0i} = -\frac{d \ln \lambda_{0i}}{dt}$ ,

$$\beta_{pi} = -\frac{d \ln p_i}{dt}, \quad \beta_{ri} = -\frac{d \ln r_i}{dt}.$$
 Робоче співвідношення для

розрахунку ТКО на прикладі двошаровика має вигляд:

$$\beta = A_1 \left[ \beta_{01} - \left(1 - \frac{\beta_1}{\beta_{01}}\right) (2\beta_{01} + \beta_{m1} + 2\beta_{k1} + (2\beta_{02} + \beta_{m2} + 2\beta_{k2}) \frac{\beta_{01}}{\beta_{02}}) \right] +$$
$$+ A_2 \left[ \beta_{02} - \left(1 - \frac{\beta_2}{\beta_{02}}\right) (2\beta_{02} + \beta_{m2} + 2\beta_{k2} + (2\beta_{01} + \beta_{m1} + 2\beta_{k1}) \frac{\beta_{02}}{\beta_{01}}) \right]$$

де  $\beta_0$  – ТКО масивних монокристалів,  $\beta_k, \beta_m$  – ТКО, що відповідають зведеній товщині  $k_i = \frac{d_i}{\lambda_{0i}}$  ( $\lambda_0$  – СДВП) та зведеному середньому розміру кристалітів  $m_i = \frac{L_i}{\lambda_{0i}}$ .

Значення величин  $\lambda_{0i}, p_i$  і  $g_i$  при двох температурах можна отримати за допомогою лінеаризованого співвідношення та моделі ізотропного розсіювання [2,3].

Апробація феноменологічної моделі здійснювалась для багатошарових плівкових систем на основі плівок Cr, Sc і Cu. Вибір цих систем обумовлюється збереженням в них індивідуальності шарів після термообробки і відсутністю домішкових фаз.

За отриманими експериментальними даними було встановлено, що у плівках Cr і Sc має місце зменшення коефіцієнту дзеркальності з ростом температури, на відміну від Cu, де він зростає. Зі збільшенням температури виникає підсилення зерномежового розсіювання. Термічні коефіцієнти параметрів електроперенесення  $\beta_p$  і  $\beta_r$  є порядку  $10^{-3}-10^{-4} \text{ K}^{-1}$ , тобто сумірні з величиною ТКО. Можна зробити висновок, що запропонована модель в цілому добре описує експериментальні результати, оскільки відхилення від експериментальної величини  $\frac{\beta - \beta_{розр}}{\beta}$  складає не більше 22%.

1. Проценко С.І., Синашенко О.В., Чорноус А.М. Внесок температурних ефектів у термічний коефіцієнт опору багатошарових плівкових систем // *Металлофиз. новейшие технол.* – 2006. – Т.27, №12. – С.1621-1635.
2. Проценко І.Ю., Саєнко В.А. Тонкі металеві плівки (технологія та властивості). – Суми: СумДУ, 2002. – 187 с.
3. Проценко И.Е. Расчет параметров электропереноса тонких поликристаллических пленок металлов // *Изв. вузов. Физика.* – 1988. – №6. – С.42-47.

621.38

# ВИКОРИСТАННЯ ТА СТВОРЕННЯ НОВІТНІХ ТОНКОПЛІВКОВИХ МАТЕРІАЛІВ МІКРОЕЛЕКТРОНІКИ

асист. Соломаха В.А.

*Сумський державний університет, кафедра прикладної фізики,  
вул. Р-Корсакова, 2, 40007, Суми, Україна  
e-mail: [protsenko@aph.sumdu.edu.ua](mailto:protsenko@aph.sumdu.edu.ua)*

Подальший розвиток багатьох галузей мікроелектроніки та електронної техніки пов'язаний з широким використанням багатошарових плівкових систем, одержаних конденсацією компонент у вакуумі. При цьому постає проблема стабільності роботи плівкових елементів мікроприладів, оскільки вона значною мірою залежить від розвитку та кінетики протікання дифузійних процесів та процесів фазоутворення в умовах термообробки або під час виготовлення приладу, або під час його експлуатації. Особливості цих процесів в тонких плівках обумовлені малими товщинами шарів, високим ступенем дефектності структури, розвинутою міжзеренною поверхнею та істотними концентраційними та фазовими неоднорідностями. На даний момент їх загальні закономірності не можна вважати точно встановленими.

Основними вимогами, що накладаються на компоненти тонкоплівкових мікросхем є висока адгезія до сусідніх шарів та малий коефіцієнт дифузії в них. Оскільки матеріалів, що мають обидві ці властивості одночасно і при цьому є добрими провідниками не існує то для вирішення проблеми використовують багатошарові плівкові системи. Протягом останніх років з точки зору адгезивних властивостей та їхніх характеристик у якості дифузійного бар'єру було вивчено багато комбінацій тонких плівок металів. Проте для використання у якості матеріалів для металізації напівпровідникових мікросхем цей список можна значно скоротити, оскільки на практиці у якості матеріалу для провідників використовують лише Cu.

Для утворення адгезійних шарів та дифузійних бар'єрів одночасно з міддю звичайно використовують тонкі плівки хрому та титану. Тонкі плівки Cr мають чудову адгезію до більшості матеріалів завдяки своїй високій хімічній активності. При взаємодії з киснем на його поверхні утворюється тонкий оксидний шар, котрий зупиняє подальше окислення та забезпечує інертність до корозійного впливу зовні. Він давно та широко використовується як з причини простоти осадження плівок так і з причини високої адгезії плівок. При витримці плівки на повітрі на її поверхні утворюється тонкий шар  $\text{CrO}_2$ . Проте хром не є стабільним дифузійним бар'єром. Наприклад, він легко дифундує крізь шар Au. На даний час Cr широко використовується в великій кількості тонкопліткових комбінації при металізації з різним ступенем стабільності з часом. Так, мультишар Cr/Cu/Cr активно і вже довгий час використовується фірмами RCA і IBM завдяки частковій розчинності компонент. Однак реальною проблемою при роботі з такими плівками є контроль травлення при формуванні розведення мікросхем з причини утворення Cr сильних електрохімічних пар. Титан має чудову адгезію, бо легко формує оксидні, нітридні та карбідні сполуки з сусідніми шарами. В той же час, його добрі гетерні властивості вимагають дуже низької концентрації води та кисню під час напилення для отримання шару чистого титану. Тому при осадженні потрібно забезпечити високий ступінь вакууму. Частіше за все титан використовують як адгезійний шар, його використання як бар'єрного матеріалу ускладнене тим, що він легко дифундує в золото та мідь. Тому титан звичайно використовується в сукупності з іншими проміжними шарами, такими як NiCr, NiV, Pt, Mo, W (стабілізація Ti вольфрамом використовувалася фірмою IBM ще наприкінці 60-х років минулого століття). Тонкопліткова система Ti/Cu/Ni/Au в свій час була запропонована для заміни системи Ti/Pd/Au для металізації надвисокочастотних ІМС. Не так давно в якості бар'єрного шару почали використовувати нітрид титану TiN, котрий має чудові якості бар'єрного шару.



# ТУНЕЛЬНА МІКРОСКОПІЯ ЯК МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ НАНОСТРУКТУР

маг. Демиденко М.Г., доц. Проценко С.І.

*Сумський державний університет, кафедра прикладної фізики  
вул. Римського-Корсакова, 2, 40007, Суми, Україна*

Скануюча тунельна мікроскопія – це один з видів скануючої зондової мікроскопії. Цим методом можна одержувати тривимірне зображення поверхні з роздільною здатністю в щільноупакованих решітках до  $4\text{\AA}$ . Такі результати не досягаються за допомогою просвічуючих та растрових мікроскопів. Скануючий тунельний мікроскоп працює при різних режимах: топографії, постійного струму та постійної висоти зонда. Це методи реєстрації, що застосовується при дослідженні малих достатньо плоских ділянок і дозволяють одержувати зображення в реальному часі. За допомогою тунельного мікроскопа можна досліджувати металічні зразки і неметали. У зв'язку зі специфікою конструкції та принципу дії, прилад дозволяє досліджувати як плівкові, так і масивні зразки, легко вибираючи потрібну ділянку для сканування. Тому метою даної роботи є узагальнення і виготовлення економічно доступного тунельного мікроскопу, який може використовуватись в дослідженнях та лабораторних практикумах, наукових та навчальних лабораторіях вищих навчальних закладів. Прилад має невеликі розміри. А так як голка закінчується 1 - 3 атомами, важливим є ізоляція всієї конструкції від акустичних шумів в діапазоні декількох десятків Гц (кроки). Велике значення для роботи тунельного мікроскопа має геометрія голки та точність позиціонування зонда, виготовленого методами механічної, хімічної та електрохімічної обробки, на поверхні зразка.

## ЗАСТОСУВАННЯ ПЛІВКОВИХ ОКСИДІВ ВАНАДІЮ У СЕНСОРАХ

студ. Літвінов О., студ. Штупун Д., ст. викл. Шкіра А.М.

*Шосткінський інститут Сумського державного університету*

У наш час дуже суттєві зміни відбуваються у сенсоріці - галузі техніки конструювання, виготовлення і застосування датчиків, - оскільки на зміну електромеханічним і електровакуумним пристроям прийшли твердотілі елементи та прилади. При цьому все ширше і ширше використовуються плівкові матеріали як чутливі елементи датчиків (термо- і тензо-транзисторів, головок запам'ятовуючих пристроїв, магніторезисторів і т.п.). Це пов'язано із тим, що плівкові матеріали більш чутливі до дії зовнішніх факторів (температура, тиск, механічні напруження, магнітне поле) у порівнянні з масивними матеріалами.

Одним із основних видів датчиків є датчики температури. Вони мають широке застосування як у техніці і науці, так і у повсякденному житті, оскільки багато процесів регулюються температурою. При використанні таких датчиків температура вимірюється на основі температурної залежності опору терморезистора як робочого елемента датчика. До основних робочих характеристик відносять термічний коефіцієнт опору (ТКО або  $\beta$ ), чутливість ( $S$ ) і питому чутливість ( $S_p$ ).

Важливим різновидом датчиків є датчики температури, Одним із варіантів такого датчика є датчик критичної температури, який застосовується для теплового захисту різних вузлів від нагрівання до деякої певної температури. Чутливими елементами цих датчиків виступає плівка матеріалу, в якому має місце фазовий перехід II роду типу перехід метал-напівпровідник (діелектрик) (наприклад,  $VO_2$ ,  $V_2O_3$ ).

Ефективність плівкового елемента значно зростає при переході до багат шарової системи, оскільки в цьому випадку появляється новий механізм розсіювання носіїв, пов'язаний із їх міжшаровими переходами. Велику роль при цьому відіграє дизайн чутливого елемента, який полягає у чергуванні, наприклад, шарів із позитивним і від'ємним термічним коефіцієнтом опору (ТКО) чи магнітними і немагнітними властивостями.

Нами були проведені досліді по напилюванню тонких плівок ванадію та дослідженню їх електрофізичних властивостей.

У кристалах  $VO_2$  в інтервалі температур 340-345 К відбувається фазовий поліморфний перехід від низькотемпературної фази із моноклінною решіткою до високотемпературної тетрагональної, який супроводжується фазовим переходом II роду напівпровідник - метал. У результаті переходу питомий опір зменшується на 3-4 порядки при товщині  $d \approx 1000$  нм і на один порядок при  $d \approx 100$  нм, хоча  $T_{кр}$  і її гістерезис від товщини не залежить. Така поведінка електричного опору плівки  $VO_2$  дозволяє використовувати її як терморезистор у схемі ефективного теплового захисту при частих перепадах або підвищеннях температури.

Метою нашої роботи було вивчення переходу метал-напівпровідник у плівкових зразках на основі  $V_2O_3$ .

Проведені дослідження носять попередній характер і тому неможливо зробити висновок відносно надійності терморезистора із  $VO_2$  при багатократному термоциклюванні. Потребує також додаткового дослідження вплив товщини плівки на температурний інтервал і гістерезис переходу метал - напівпровідник.

Коло цих питань буде предметом наших подальших досліджень.

# ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ ЗІ СПІН-ЗАЛЕЖНИМ РОЗСІЮВАННЯМ ЕЛЕКТРОНІВ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОНІКИ

асп. Чешко І.В.

*Сумський державний університет, кафедра прикладної фізики  
вул. Римського-Корсакова, 2, 40007, Суми, Україна*

Зважаючи на застереження про те що кремнієві технології сягнуть межі своїх можливостей у створенні швидкодіючих пристроїв з низькими енергозатратами та тепловиділенням вже у ближчі роки, дослідниками усього світу йде постійний пошук новітніх наноматеріалів, які б могли забезпечити енергозбереження, мали швидкодію у декілька пікосекунд та великій потенціал для темпів подальшого розвитку електроніки. Все більше широке застосування мають матеріали із спін-залежним розсіюванням електронів, завдяки таким явищам як гігантський магнітоопір, магнітне тунелювання, гігантській ефект Холу та ін. [1]. Мета роботи полягає в узагальненні літературних даних про досягнення та перспективи застосування матеріалів із спін-залежним розсіюванням електронів.

На сучасному етапі відбувається стрімкий розвиток паралельно відразу декількох основних напрямків спін-електроніки: спінова пам'ять, спінова діодно-транзисторна електроніка, сенсорна техніка та квантовий комп'ютер. У сенсорній техніці застосування матеріалів дозволило створити високоточні сенсори для неруйнівного контролю топографії та інтенсивності магнітного поля в широких діапазонах, високошвидкісні датчики кутового зміщення, датчики для вимірювання сильних постійних струмів. Слід відмітити що такі датчики придатні для застосування в діапазоні температур від криогенних до кімнатних і мають стабільні часові характеристики [2].

Впровадження матеріалів зі спін-залежним розсіюванням електронів забезпечило технологічних прорив в технологіях

виготовлення модулів пам'яті. Починаючи з 1997 року компанія ІВМ виготовляє ГМО-головки зчитування для жорстких дисків. Вони мають надзвичайну чутливість при зменшенні розміру, що дозволило зменшити фізичний розмір біту інформації. В 2005 році компанія Motorola почала масове виготовлення спінтронних модулів пам'яті. Комірки такої пам'яті представляють собою спін-вентельні плівкові структури, що потребують мінімальної енергозатрати для запису та зберігання інформації [3].

Широкі перспективи використання матеріалів зі спін-залежним розсіюванням електронів при створенні транзисторів нового покоління. Ще у 1990 році С. Датта та Б. Дас запропонували схему спінового польового транзистора. Робота транзистора полягає на ефекті магніторезистивного тунелювання через шар ізолятора розміщеного між двома феромагнітними шарами [4]. Але створення такого транзистора затримується через те, що при використанні звичайних матеріалів проходження через межу поділу феромагнетик/напівпровідник дуже неефективний (кількість поляризованих спінів  $\approx 1\%$ ). Для цього був створений новий клас матеріалів – магнітні напівпровідники, до яких відносяться, наприклад, GaMnAs або CdMnGeP [1]. Дуже перспективно виглядає можливість використання таких структур при створення нано-процесорів.

1. Бараш Л., Спинэлектроника – электроника следующего поколения // Компьютерное обозрение. - 2002. - №39. -С. 61-63.
2. Daughton J.M. GMR applications // J. Magnetism and Magnet. Mat. - 1999. - № 192 .- P.334-342.
3. В. Шевченко. Технологии будущих ННД создаются уже сегодня // Компьютерное обозрение. – 2006. - №49. – С.84-87.
4. Третьяк О. В., Львов В. А., Барабанов О. В. Фізичні основи спінової електроніки. – Київ: КНУ, 2002. – 314с.

# ВПЛИВ ТЕРМООБРОБКИ НА ФАЗОВИЙ СКЛАД І ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВОК Al/Ni

здоб. Басов А.Г.

*Шосткинський інститут Сумського державного університету*

Досліджувались двошарові тонкі плівки Al/Ni для вивчення фазового складу і електрофізичних властивостей в умовах термічної обробки.

Конденсація компонент проводилась при швидкостях 5-8 нм/с. Для дослідження фазового складу, зразки готувались за методикою, описаною в великій кількості робіт. Препаровані зразки на мідній сітці відпалювались у вакуумі в температурному інтервалі 300-850К без часової витримки з подальшим охолодженням до кімнатної температури.

У невідпаленому стані двошарові плівки мали склад, який відповідає евтектиці ГЦК-Al+ГЦК-Ni з параметрами решітки 0,4049нм(Al) і 0,3523нм(Ni).

При відпалі до температури 550К на електронограмах залишаються лінії, характерні для Al і Ni з ГЦК структурою, але крім них з'являються лінії інтерметалічних з'єднань металів, такі, як AlNi та AlNi<sub>3</sub> з простою кубічною решіткою і параметрами  $a=0,2887$  нм та  $a=0,3572$  нм відповідно.

При відпалі до температури 850К лінії, що відповідають ГЦК Al повністю зникають, лінії, які раніше були інтерпретовані лініями від AlNi(ПК) та AlNi<sub>3</sub>(ПК) зберігають свою інтенсивність. З розшифровки електронограм можна стверджувати, що при температурі 850К в зразках, незалежно від концентрації компонент напиленої плівки, утворюється в невеликій кількості оксид алюмінію Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> з ромбоєдричною кристалічною решіткою, параметри якої  $a=0,4718$ нм;  $c=1,2818$  нм.

Такі результати можуть свідчити про те, що в плівкових матеріалах на основі Al та Ni при їх термообробці до температур близько 500 К відбуваються процеси утворення твердих розчинів і інтерметалічних фаз.

# СОВРЕМЕННОЕ ВАКУУМНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЙ XXI ВЕКА

Кульментьева О.П.

*Сумской государственной университет*

Вакуумное оборудование различных фирм успешно применяется для решения широкого спектра индустриальных и научных задач в таких областях:

- *Электронная, электротехническая, коммуникационная и оптическая промышленность* (полупроводниковые изделия, плоские дисплейные панели, конденсаторы, микросхемы, гибкие печатные платы, компактные аккумуляторные батареи, батареи топливных элементов, теплозащитные и электромагнитные экраны, щетки электродвигателей для особых условий эксплуатации, оптические, магнитные головки, магнитооптические и магнитные диски, термопечатающие головки, электронные и электронно-лучевые трубки, зеркальные рефлекторы, светотехническая арматура, корпуса электроприборов);
- *Гелиоэнергетика – энергетика нового поколения* (производство солнечных батарей, солнечные элементы, пленки избирательного поглощения, гибкие нагревательные элементы, солнечные коллекторы, аморфный кремний);
- *Машиностроение и автомобильная промышленность* (коррозионно-стойкие покрытия на металлических деталях, защитно-декоративные покрытия на пластмассах, прозрачные электропроводящие покрытия на стеклах, зеркалах и фарах, теплообменники, радиаторы, маслобаки, теплообменники для кондиционеров);
- *Фундаментальная наука, медицинская промышленность, научно-исследовательская деятельность* (изготовление наружной обшивки космических кораблей, ускорителей, оборудования с использованием тяжелых частиц для лечения онкологических заболеваний, приемочных трубок рентгеновского компьютерного томографа, хирургических

лазеров и других хирургических инструментов, анализаторов поверхности, вакуумных систем, генных чипов);

– *Строительство, мебельная и легкая промышленность* (элементы куполов церквей, декоративные панели, архитектурные стекла, теплоотражающие стекла, оконная арматура, сантехническое оборудование, мебельная и др. фурнитура, сувениры, спортивные кубки, призы, элементы декораций, упаковка для парфюмерии и других товаров, бижутерия, галантерейная фурнитура);

– *Химическая промышленность* (пигменты меняющегося цвета для денежных банкнот и других документов);

– *Производство материалов* (производство водородопоглощающих сплавов, формозапоминающих сплавов, теплоотражающего стекла, активных материалов, тугоплавких металлов, изделия из магнитов, керамики, наночастиц, танталовых конденсаторов, и модификация поверхностей).

Некоторые проекты финансируются известными фирмам, стали инновационными и в настоящее время служат основой развития важнейших технологий XXI века, особенно для создания энергосберегающих систем, создания эффективных материалов для электроники, защиты окружающей среды. Так, проект по нанесению лития на рулонные материалы позволил получить такие материалы для источников тока, которые значительно повышают эффективность современных аккумуляторных батарей, исключая при этом негативное влияние на окружающую среду, а успешно выполненные проекты в области солнечной энергетики открывают большие возможности и перспективы для развития технологии в этом направлении.

Современное оборудование для создания элементов микро- и наноэлектроники изучается в курсах “Основы пучковых и пламенных технологий”, “Основы гелиоэнергетики” и “Основы гелиоэлектроники” для студентов старших курсов дневной и заочной формы обучения, а также углубленно изучается студентами при выполнении научно-исследовательской работы.



## ЗАСТОСУВАННЯ Z-ФОРМ ПРИ ЦИФРОВОМУ МОДЕЛЮВАННІ В ЕЛЕКТРОНІЦІ

викл. Васильєв В.І., студ. Марусиченко А.О.

*Конотопський інститут Сумського державного університету*

При вивченні курсу “Моделювання в електроніці” виникає потреба вивчення студентами методів синтезу і проектування моделей складних динамічних електронних пристроїв, аналіз їх параметрів, та синтез пристроїв за заданими параметрами. На підставі одержаних моделей здійснюється розробка алгоритмів та програм для реалізації синтезованого пристрою на базі мікропроцесорних та комп’ютерних систем. Зокрема, однією з областей застосування електронних приладів є системи керування складними електромеханічними системами. Динаміка таких систем, що мають в своєму складі реактивні компоненти, що описуються диференційними рівняннями, часто вищого чім третього порядку. Точність моделювання в таких випадках залежить від обраного способу моделювання і може бути ускладнена помилкою, що накопичується.

Незручність звичайних методів чисельного інтегрування при цифровому моделюванні (таких як метод Ейлера) складається також і в тому, що в передаточній функції системи спочатку треба в явному вигляді виділити функції інтегрування, які потім замінюються схемами чисельного інтегрування. Більш зручнішою і точнішою є так званий метод застосування z-форм.

Спрощена процедура найчастіше може бути основана на використанні z-форм. Цей метод є більш простим в зв’язку з тим, що є можливість використати безпосередньо передаточну функцію безперервної системи в z-області.

Цікаво, що  $z$ -форма для  $S^{-1}$  збігається для виразу інтегрування за методом трапецій, але все таки існує принципова відмінність між цими методами.

При застосуванні методу  $z$ -форм зображення за Лапласом вхідного сигналу з початку зменшують на передаточну функцію безперервної системи, потім у вираз  $C(s)$  підставляють  $z$ -форму для одержання наближеного значення вихідного сигналу  $C_a(z)$ .

Таблиця функцій інтегрування та їх  $z$ -форм

$S^{-n}$	$G_n(z^{-1})$
$S^{-1}$	$\frac{T}{2} \frac{1 + z^{-1}}{1 - z^{-1}}$
$S^{-2}$	$\frac{T^2}{12} \frac{1 + 10z^{-1} + z^{-2}}{(1 - z^{-1})^2}$
$S^{-3}$	$\frac{T^3}{2} \frac{z^{-1} + z^{-2}}{(1 - z^{-1})^3}$
$S^{-4}$	$\frac{T^4}{6} \frac{z^{-1} + 4z^{-2} + z^{-3}}{(1 - z^{-1})^4} - \frac{T^4}{720}$
$S^{-5}$	$\frac{T^5}{24} \frac{z^{-1} + 1/z^{-2} + 1/z^{-3} + z^{-4}}{(1 - z^{-1})^5}$

Етапи наближеного опису реалізації безперервної системи за допомогою методу  $z$ -форм можливо остаточно сформулювати наступним чином:

1. Записують по Лапласу зображення вихідного сигналу системи  $C(s)$  у вигляді раціональної функції за ступенями  $S^{-1}$ ;

2. Замінюють  $S^{-n}$  відповідними  $z$ -формами на підставі таблиці; в результаті  $C(s)$  перетворюється в раціональну функцію за степенями  $z^{-1}$ ;
  3. Для одержання  $Ca(z)$  поділяють вираз, що одержано на останньому етапі, на період квантування  $T$ ;
  4. Діленням чисельника на знаменник перетворюють  $Ca(z)$  в ступеневий ряд виду:  $Ca(0) + Ca(T)z^{-1} + Ca(2T)z^{-2} + \dots + Ca(kT)z^{-k} + \dots$ , де  $Ca(kT)$  – наближене значення реакцій  $Ca(t)$  при  $t=kT$ ;
  5. Будується структурна схема моделі, на підставі якої визначається алгоритм
  6. Складається комп'ютерна програма моделі, на підставі якої потім розробляється програма мікропроцесорної системи.
1. Б. Куо. Теория и проектирование цифровых систем управления. М. Машиностроение, 1986

## ЗАСТОСУВАННЯ AVR-RISC МІКРОКОНТРОЛЕРІВ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНАМИ

доц. Головатий М.О.,

*Конотопський інститут Сумського державного університету*

студ. Москаленко В.В.

*Політехнічний технікум Конотопського інституту СумДУ*

Сучасні AVR-мікроконтролери, що випускаються корпорацією Atmel, мають великий успіх застосування в електронній техніці, що пояснюється можливістю простого виконання проекту з досягненням необхідного результату в найкоротші терміни. Цьому сприяє доступність великого числа інструментальних засобів проектування, що поставляються, як безпосередньо корпорацією Atmel, так і іншими виробниками. Провідні сторонні виробники випускають повний спектр компіляторів, програматорів, асемблерів, відладчиків, роз'ємів і адаптерів. Відмінною рисою інструментальних засобів від Atmel є їх невисока вартість.

Іншою особливістю AVR-мікроконтролерів, яка сприяла їх популяризації, це використання RISC-архітектури, яка характеризується могутнім набором інструкцій, більшість яких виконуються за один машинний цикл, забезпечуючи при цьому продуктивність до 20 мільйонів операцій у секунду, та оптимізація AVR-архітектури під мову високого рівня C<sup>++</sup>.

В новітній техніці часто використовується керування електродвигунами за допомогою мікро-контролера. Електродвигун не може безпосередньо керуватися мікроконтролером, тому що він споживає великий струм і є джерелом перешкод. В цьому випадку необхідно використовувати спеціальні інтерфейси.

При керуванні електродвигуном на мікроконтролер може покладатися задача ввімкнення та вимкнення двигуна. В таких випадках ефективно використовують драйвери в

дискретному чи інтегральному виконанні, побудовані на основі транзисторних пар Дарлінгтона і шунтуючих діодів. Прикладами інтегрального виконання є мікросхеми серії ULN200х, 293х, що містять кілька вихідних каскадів-драйверів. Ці драйвери можуть зв'язувати виходи мікроконтролера з реле, що безпосередньо виконує вмикання чи вимикання. Для керування напрямом обертання двигуна використовують спеціальну мостову схему з чотирма ключами.

В схемах керування електродвигуном за допомогою AVR - мікроконтролера часто задіюють вбудований 10-розрядний АЦП, що вимірює споживану потужність і дозволяє виявити струмове перевантаження, а за допомогою переривань за зміною стану виводу контролюються стан датчика Холла. При керуванні електродвигуном без застосування датчиків для визначення позиції ротора використовуються вбудовані в AVR АЦП та аналоговий компаратор. Всі функції реалізуються за допомогою переривань, що дозволяє реалізувати функції керування електродвигуном і ще залишити додаткові ресурси для рішення інших прикладних завдань.

Широкого застосування AVR - мікроконтролери набули в керуванні кроковим двигуном. З погляду апаратного інтерфейсу крокові двигуни не на багато складніші в підключенні і споживають більший струм (тобто мають більш низький ККД), але ці недоліки компенсуються перевагами, що забезпечує їхнє програмне керування. Для програмного управління таким двигуном використовується 16-розрядний таймер з функцією захоплення фронтів для генерації переривань. При виконанні процедури обробки переривання на лініях порту встановлюються значення, відповідні наступному кроку.

# СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИН

ст.викл. Косьменко В.П., студ. Бібік В.О.

*Конотопський інститут Сумського державного університету*

Наукова робота "Стенд для дослідження перетворювачів неелектричних величин" є актуальною в наш час. Розроблений стенд не має аналогів, за допомогою яких можливе дослідження перетворювачів неелектричних величин в умовах спеціалізованих лабораторій вищих та середніх спеціальних навчальних закладів при проведенні лабораторних робіт з фізики та електроніки.

Метою роботи є:

розробка, виготовлення, налагодження спеціального стенду, який в одній конструкції дозволяє проводити дослідження цілого ряду блоків для перетворення неелектричних величин:

- дослідження процесу регулювання електричної потужності при споживанні;
- дослідження роботи магнітокерованих контактів;
- дослідження роботи індуктивного датчика;
- дослідження роботи поляризованого реле;
- дослідження п'єзоелектричної звукової сигналізації;
- дослідження роботи термопари;
- дослідження нагріву та охолодження катушки.

Завдання наукової роботи:

можливість оснащення спеціалізованих лабораторій навчальних закладів необхідним обладнанням, яке дає змогу проводити якісне дослідження перетворювачів неелектричних величин за рахунок використання сучасних рішень за значно менший термін часу, що дає можливість проводити дослідження більшої кількості явищ перетворення

- неелектричних величин за обмежений термін навчального часу;

- забезпечити проведення досліджень перетворення неелектричних величин з метою використання розроблених перетворювачів у промислових умовах.

При проведенні наукової роботи використано методику досліджень перетворення неелектричних величин у вигляді лабораторних робіт, де знімаються характеристики досліджуємих процесів, аналізуються результати та робляться необхідні висновки та рекомендації.

Наукова робота представляється у вигляді звіту, який вміщує такі розділи:

- опис та робота стенду;
- призначення стенду;
- характеристики стенду;
- склад стенду;
- призначення складових частин;
- будова та робота;
- засоби вимірювання;
- використання за призначенням;
- технічне обслуговування;
- поточний ремонт.

1. Ю.М. Келим. Электромеханические и магнитные элементы систем автоматики. М.: "Высшая школа". 1991.
2. Л.С. Цейтлин. Руководство к лабораторным работам по теоретическим основам электротехники. М.: "Высшая школа". 1985.
3. Д.Є. Плечистий. Методичні вказівки для лабораторних робіт з дисципліни "Елементи та пристрої автоматики". Житомир, 1998.

## ИЗМЕРЕНИЕ АНИЗОТРОПНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАГНИТНЫХ ПЛЕНОК

доц. Кулинченко Г.В., к.т.н. Серяков А.Г.

*Шосткинский институт Сумского государственного университета*

Известные методы определения магнитных характеристик (МХ) в изменяющихся магнитных полях (баллистический, феррометрический) и в постоянных полях (магнитометрический с вибрацией образца, индукционно-импульсный) не дают возможности определения совокупности необходимых МХ. Так, в случае использования феррометрических устройств возникают трудности при регистрации кривых намагничивания и несимметричных петель гистерезиса. Дополнительные трудности возникают при изменении МХ в процессе движения магнитной пленки неразрушающим методом. Поэтому представляется целесообразным вести измерение МХ пленок на основе индукционного метода, использующего перемагничивание образца разнополярными независимо управляемыми импульсами поля, создаваемыми намагничивающей головкой. В качестве датчиков магнитных параметров пленок используются дифференциальные измерительные катушки. ЭДС, наводимая в катушке датчика, оценивается интегралом от намагниченности  $J$  по длине образца  $L$  пленки:

$$E(t) = c \times d/dt \times \int_0^L J(L,y) dy, \quad (1)$$

где  $L$  - продольная координата, связанная со скоростью перемещения подложки  $v$  измеряемого магнитного слоя пленки известным соотношением  $L = vt$ ,  $c$  - постоянная, зависящая от скорости перемещения подложки, числа витков датчика и ширины поля,  $y$  - пространственная координата,  $t$  - текущее время.



Из (1) следует, что при измерении вольт-секундной площади сигнала, индуцированного за время нарастания импульса известной амплитуды, можно определить отдельные точки статических гистерезисных кривых с достаточно высокой точностью. Для получения зависимости напряженности поля от магнитного потока необходима одновременная регистрации мгновенных значений (соответствующих фронтам импульсов поля) упомянутых величин. При этом независимое управление амплитудами импульсов, в сочетании с режимом однократного запуска дает возможность регистрировать любые точки произвольных кривых намагничивания и циклов магнитного гистерезиса. Коммутация направлений намагничивания пленки позволяет сравнивать положительную и отрицательную половины петли гистерезиса. Параметры анизотропных свойств пленок получают при соответствующем расположении пар датчиков в пространстве. Структурная схема установки представлена на рис.1

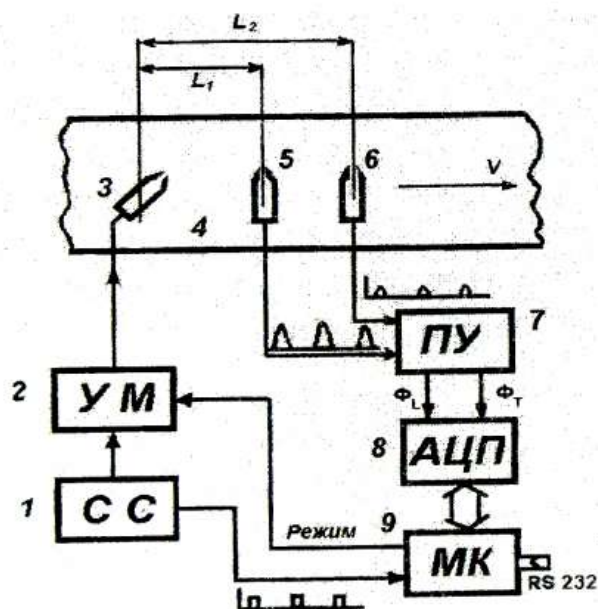


Рис.1. Структурная схема измерения МХ НМЗ.

В предлагаемой схеме импульсы, индуктированные в измерительных головках, усиливаются в предварительном усилителе (ПУ) 7. Однополярная часть этого импульса, площадь которого пропорциональна намагниченности образца, поступает на (АЦП) 8. Сигнал, снимаемый с головки 5 и усиленный ПУ, после АЦП подается на микроконтроллер (МК) 9. Наличие в МК интерфейса RS232 позволяет не только выводить результаты измерений на дисплей компьютера, но и производить необходимые расчеты.

В описываемой схеме используется цифровой метод интегрирования, поэтому точность измерения площади импульса определяется в основном параметрами АЦП.

Толщина магнитного покрытия оценивалась по магнитному потоку, возникающему в направлении перпендикулярном движению образца [1]:

$$\Phi_N = kH_c d, \quad (2)$$

где  $k$  - коэффициент пропорциональности,  $H_c$  - коэрцитивная сила,  $d$  - толщина образца.

Калибровка установки производилась по эталонным образцам.

**Вывод.** Описанная измерительная установка позволяет получать не только частные и предельные петли гистерезиса измеряемых образцов и магнитные характеристики, определяемые из петель гистерезиса, но и оценивать разнотолщинность измеряемого образца, его анизотропность.

1. Рейдерман А.Ф. Вопросы контроля магнитных свойств носителей записи. Дефектоскопия, 1983, №2, с.57-66.

# ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ДЕТОНАЦИИ В ШНУРЕ

доц. Кулінченко Г.В.

*Шосткинський інститут Сумського державного університета*

Наиболее распространенными методами измерения скорости детонации (СД) являются оптические и хронографические, которые относятся к экспериментальным методам определения СД. Идея указанных методов основана на фиксации отрезка времени, за который детонация перемещается через маркерные точки.

Целью работы является исследование особенностей измерения СД в детонационном шнуре. Для выяснения возможностей повышения точности измерения СД в шнуре следует сравнить разные методы измерения СД. В итоге можно констатировать, что результаты измерений в основном зависят от применяемых датчиков.

В большинстве схем измерения для передачи импульсов используются электрические кабели. По мере развития оптоволоконных материалов начали использовать схемы измерения, где импульс от шнура поступает на фотоприемник по оптической линии связи. Преимущества использования оптоволоконных линий очевидно, поскольку детонационная волна сопровождается световой вспышкой. В любом случае встает задача согласования параметров получаемого сигнала с параметрами линии связи, по которой передается сигнал в место измерения. В качестве фотоприемника использовались фотодиоды ФД256(ФД), постоянная времени которых соответствует  $2\text{нс}$ , что позволяет регистрировать фронты импульсов с достаточной точностью. Для оценки параметров детонационных импульсов, они регистрировались в памяти цифрового осциллографа Tektronik. На рис.1 представлена схема измерений, в которой ФД- фотодатчики, СВ- световолокно, ЭМ - электромагнитный датчик, ЭД - электродетонатор, ЦО - цифровой осциллограф.

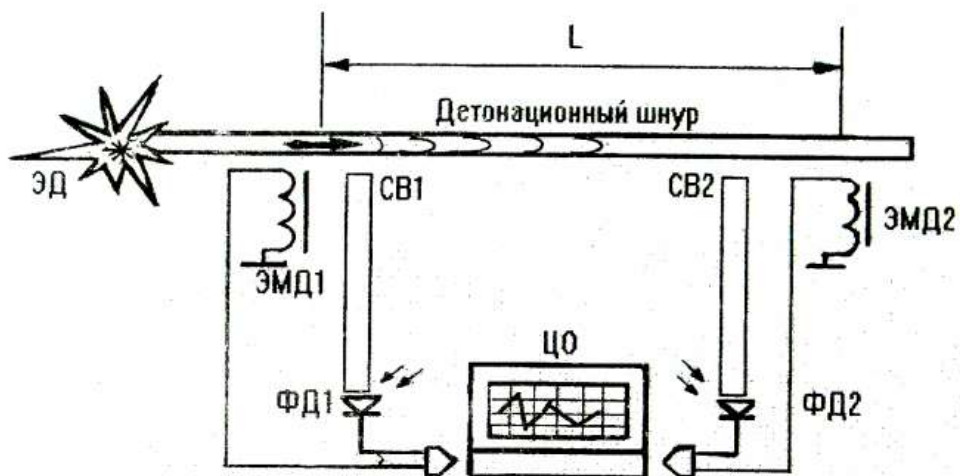
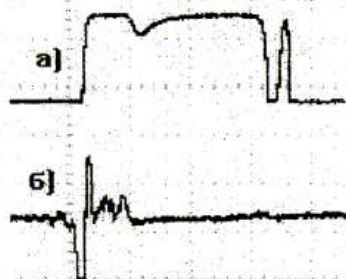


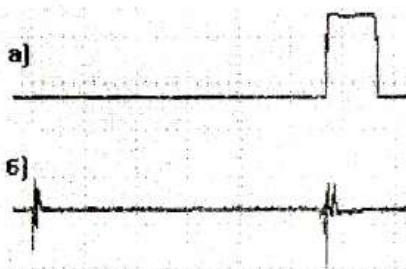
Рисунок 1 - Схема измерений.

Схема измерений представляет собой двухканальный цифровой регистратор. По одному каналу от детонационного шнура через оптоволоконно на ФД поступают световые импульсы, а по второму - импульсы с ЭМД.

Анализируя вид получаемых импульсов, можно констатировать, что детонационный процесс в шнуре характеризуется некоторой неоднородностью. Эту неоднородность можно связать с чередованием детонационных, тепловых и светоизлучающих процессов. В процессе исследований пришлось принимать меры для фильтрации ложных засветок от вспышек детонатора и отраженных бликов. Принимая во внимание тот факт, что детонационная волна представляет собой низкотемпературную плазму, т.е. ионизированный слой, в исследованиях использовался датчик электромагнитного (ЭМД) поля. Этот датчик представляет собой катушку индуктивности, размещенную на ферритовом сердечнике. Осциллограмма полученных сигналов представлена на рис.2.



**Рис.2** Осциллограммы  
 а) сигнал с фотодатчика  
 б) сигнал с ЭМД



**Рис. 3** Регистрация процесса распространения волны детонации по детонационному шнуру  
 а)-фотодатчик б)-ЭМД

Сравнивая сигналы с датчиков, можно увидеть, что они различаются по длительности и по характеру. В импульсе с ФД наблюдается спад в тот момент, когда заканчивается детонационная волна (ионизированный слой). Учитывая, что ФД, используемые в экспериментах, воспринимают излучение в инфракрасном диапазоне, можно утверждать, что в процессе распространения детонационной волны регистрируется не только световое, но и тепловое излучение. На рис. 3 показаны импульсы, зарегистрированные на расстоянии 10 м от места инициализации детонации. При этом на рис.3-б четко просматривается импульс, получаемый от самого детонатора, который располагается в начале шнура.

*Заключение.* Процесс распространения детонации в детонационном шнуре сопровождается различными физическими процессами, которые по-разному влияют на параметры регистрируемых импульсов. При последующем анализе исследуемых импульсов и детонационных процессов следует использовать дополнительную статистическую и цифровую обработку сигналов, обеспечивающую корреляционный и спектральный анализ получаемых сигналов.

Такой анализ можно выполнить на персональном компьютере, обеспечив ввод зарегистрированных сигналов в память компьютера.

## ФОТОПОЛІМЕРНІ КОМПОЗИЦІЇ ДЛЯ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ

**Жуковець А.П.**

*Конотопський інститут Сумського державного університету*

**Гринда І.Г.**

*Українська академія друкарства, м.Львів*

**інж.Бригінець Л.А.**

*Укр.НДІ по спеціальним видам друку, м.Київ \**

При виготовленні друкованих плат і товстоплівкових гібридних мікросхем використовують трафаретний друк. Для якісного друку важливим є вибір фоторезисту, що застосовується для виготовлення трафаретних форм. Такими фоторезистами можуть бути матеріали на основі ненасичених олігоєфірів, полівінілового спирту, водорозчинних поліамідів і ін.

Водорозчинні поліаміди дозволяють регулювати властивості шляхом введення в склад поліаміду в процесі поліконденсації стабілізуючих продуктів.

Проведені в Українській академії друкарства дослідження показали, що стабілізуючі добавки значно покращують якість фоторезисту, що дозволило поліпшити чіткість елементів зображення і точність рисунків електричних схем на друкарській формі. Важливим є і те, що при цьому покращуються фізико-механічні властивості шару фоторезисту після полімеризації.

Ефективність стабілізуючих добавок визначається їх природою і кількісним вмістом. Із випробуваних стабілізаторів найбільш ефективними явились продукти ароматичних амінів. Кількість стабілізатора при синтезі водорозчинного поліаміду не перевищує 0,4%.

Можливість регулювання властивостей фотополімеризуючих композицій дозволяє одержувати фоторезисти з наперед

---

\* В роботі приймав участь д.х.н. Кравчук В.А (м.Львів)

заданими властивостями у відповідності з вимогами до якості та тиражостійкості трафаретних друкарських форм.

Поряд з фоторезистами для трафаретних форм важливими є композиції, що використовуються, власне, для одержання топологічного рисунка друкованої плати. Існуючі до недавнього часу струмопровідні або захисні композиції мали суттєвий недолік: довгий час сушки та застосування при цьому потужних сушильних пристроїв. Саме через це в Українському інституті по спеціальним видам друку (м. Київ) разом з Науково-дослідним інститутом пігментів і барвників (рос. назва - *НИИПиК*, м. Долгопрудний, Росія) були розроблені спеціальні фотополімерні фарби, які закріплюються на протязі декількох секунд. При цьому з'явилися такі модифікації: ФПК – ТЩ- для друкування рисунка схеми, ФПК- ТЗ - для одержання захисної маски та ФПК – ТМ – композиція для маркірування друкованих плат.

Для полімеризації перелічених композицій використовуються джерела світла з випромінюванням в ультрафіолетовій зоні. Найбільш придатні для цієї мети установки типу „УСПИ-500”. Після друкування на автоматичній машині заготовки друкованих плат поступають на транспортер освітлювальної установки, де відбувається остаточне закріплення одержаного зображення. Розроблені композиції можуть бути використані в інших галузях промисловості для маркірування різних виробів або друкування рекламної продукції.

При зацікавленості замовників можуть бути вирішені питання подальшої роботи, пов'язані з випробуваннями нових композицій та впровадженням їх у виробництво.

**СЕКЦІЯ «МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ ТА  
ЕЛЕКТРОНІКИ В ВИЩІЙ ШКОЛІ»**

**МЕТОДИКА ВВЕДЕННЯ УЗАГАЛЬНЕНОГО  
ПОНЯТТЯ ІНЕРЦІЇ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ  
ФІЗИКИ**

**проф. Черняк Л.М., інж. Хмаренко А.М.,  
доц. Овчаренко Ю.М., доц. Зимак Ю.А.**

*Сумський державний університет*

Сучасна фізика оперує багатьма поняттями, багато з яких були введені ще за часів І. Ньютона. Сучасний стан науки вказує на необхідність переосмислення та узагальнення деяких із них. У першу чергу це стосується тих понять, які характеризують загальні властивості матерії.

Нами було запропоновано [1] узагальнення одного із фундаментальних понять у фізиці – поняття інерції.

Традиційно визначення інерції найбільш часто роблять з позицій механіки, і яке має своє походження від часів Ньютона.

Зокрема, досить часто на всіх початкових рівнях вивчення фізики в середніх навчальних закладах та і у вищій школі інерція визначається як властивість тіл зберігати стан рівномірного і прямолінійного руху або спокою доти, поки вони не будуть виведені з цього стану під дією інших тіл.

Звідси виникли поняття інерції руху та інерції спокою. І на цьому вивчення поняття інерції практично закінчується.

Таке визначення на самому ранньому етапі вивчення фізики допустиме. Але можна привести приклади прояву інерції в механіці, які не пов'язані з рівномірним прямолінійним рухом тіл. Так, ми часто спостерігаємо прояв інерції, коли розкручений маховик (махове колесо)



продовжує свій обертальний рух. Але в цьому випадку кожна точка маховика перебуває в обертовому русі, який аж ніяк не є прямолінійним.

Такі прояви інерції можна було б типізувати, тобто віднести їх до одного типу і назвати її узагальнено механічною інерцією. Для такої типізації, класифікації уже треба змінити саму сутність введеного раніше поняття інерції.

З викладених міркувань також ніяк не впливає, яким способом можна вимірювати чи порівнювати інерцію різних тіл. Тому назріла необхідність видозмінити саму суть і формулювання поняття інерції так, щоб воно відображало властивості матерії взагалі, а не тільки одного механічного руху тіл.

Будемо виходити з того, що рух матерії – це будь-яка зміна матерії в часі. Стан руху, як показують експериментальні дослідження, неможливо змінити миттєво. Тобто не можна змінити його на скінченну величину за нескінченно малий проміжок часу. Для зміни стану руху матеріального об'єкта на скінченну величину необхідно скінченний проміжок часу. Чим більшим є цей проміжок часу, тим "важче" змінити стан системи. Отже, можна прийняти, що інерція (інертність) такого об'єкта буде більшою.

Звідси витікає шукана суть інерції: оскільки всі тіла і будь-які матеріальні процеси існують в часі (не зразу, не миттєво змінюють свій стан), то всі вони мають властивість, яку можна і треба назвати інерцією (інертністю).

У повсякденному житті, побуті, техніці ми спостерігаємо, що крім механічної інерції (не миттєво можна змінити стан механічного руху на скінченну величину), існують інші прояви інерції. Наприклад, теплова інерція

матерії полягає в тому, що не можна миттєво підвищити температуру тіла на скінченну величину і також не можна його миттєво охолодити до початкового стану, хімічна інерція – хімічний процес (хімічну реакцію) не можна провести миттєво, а хімічний процес, що вже почався, не можна миттєво припинити, електромагнітна інерція – електричний струм в електричному колі (контурі) при вмиканні не миттєво набирає свою величину, а після вимикання струм не відразу, не миттєво зникає.

При аналізі будь-якого матеріального процесу завжди можна виділити параметри, які визначають його інерційні властивості. Наприклад, механічна інерція (інертність) [5] поступального руху визначається спеціальним терміном – маса, електрична – індуктивністю контуру, теплова – коефіцієнтом теплопровідності.

Загальним для процесів різної природи є те, що їх інерційні властивості (інерція) за такого визначення можуть бути чисельно виміряні за допомогою проміжків часу, протягом яких фізичні величини, що характеризують розглядувані процеси, при виконанні певних стандартних умов змінюються на одиницю. Це дозволяє величину інерції процесів однієї природи (байдуже якої) порівнювати за однаковою методикою – за допомогою часу. Наприклад, міра механічної інерції поступального руху, яку прийнято називати **масою**, яка чисельно дорівнює проміжку часу, протягом якого тіло при дії на нього одиничної сили змінює свою швидкість на одиницю; теплова інерція вимірюється проміжком часу, за який через одиничну площу поверхні при одиничному градієнті температур передається кількість теплоти рівна одиниці; електрична інерція визначається **індуктивністю**, яка вимірюється проміжком часу, протягом якого в електричному контурі чи на ділянці електричного

кола треба змінювати силу струму на одиницю так, щоб в ньому виникала одинична за величиною ЕРС самоіндукції.

Розглянемо ще один важливий факт стосовно механічної інерції. З одного боку, механічна інерція вимірюється масою тіл, а з іншого – проміжком часу, і тому не випадково у спеціальній теорії відносності формули для залежності маси та часу процесів від швидкості систем відліку мають абсолютно однаковий вигляд. Дійсно, оскільки час у різних системах відліку протікає неоднаково, то інерція тіл і її міра – маса у різних системах відліку повинні також бути неоднаковими. При цьому аналітичний вираз для взаємозв'язку мас тіл у різних системах відліку є однаковим з виразом (формулою) взаємозв'язку тривалості процесів у різних системах відліку.

1. Черняк Л.М., Овчаренко Ю.М. Про узагальнення поняття інерції.- Наукові записки. Серія "Педагогічні науки". Випуск 66, ч.2.- Кіровоград,- 2006.- С.195-198.
2. Черняк Л.М. Лекції із загальної фізики, кн.1, Механіка, СТВ, молекул. фізика і термодинаміка, механічні коливання та хвилі. звук.- Навч. посібник для студентів ВНЗ.- СумДУ.- Алан Екс.- 2003.- 312 с.
3. Черняк Л.М. Лекції із загальної фізики, кн.2, Електрика, магнетизм, електромагнітні коливання та хвилі, оптика.- Навч. посібник для студентів ВНЗ.- СумДУ.- Алан Екс.- 2004.- 400 с.
4. Черняк Л.М., Овчаренко Ю.М. Про нові підходи до вивчення деяких понять у фізиці.- Тези науково-технічної конференції (фіз.-тех. факультет Сумського державного університету), ч.1.- 2006.- С. 101-104.
5. БСЭ - М: Энциклопедия, 1995.

## МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ

**доц. Кшнякіна С.І.**

*Сумський державний університет*

**доц. Кшнякін В.С.**

*Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка*

За весь час існування вищої освіти питання про ефективність викладання і методах їх підвищення ніколи не втрачав своєї актуальності. Реалізація ідей Болонської декларації дає нові можливості для вирішення цього питання в застосуванні кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП). Як і всяка нова справа, перехід на КМСОНП має свої позитивні та негативні моменти. Наше завдання полягає в тому, щоб ці позитивні моменти мали якнайбільшу вагу. Зупинимось на деяких позитивних сторонах введення цієї системи.

Згідно КМСОНП будь-яка навчальна дисципліна розглядається як сукупність декількох змістовних модулів, які являють собою логічно-завершену частину теоретичного і практичного матеріалу, які тісно пов'язані одне з одним. Це дає можливість більш конкретизувати вимоги до студентів по вивченню саме цієї частини матеріалу. Три модульних контролю за семестр принуджує студента більш активно працювати над предметом, стимулює самостійну роботу, дає змогу більш інтенсивно опанувати дисципліну, що сприяє більш якій базовій підготовці спеціаліста. Боротьба за те, щоб набрати якнайбільшу кількість балів, приносить свої позитивні результати.

Але застосування КМС організації навчального процесу не включає проведення екзамену. Екзамен – це такий засіб контролю, який дає можливість розглядати дисципліну, яку вивчають, як єдине ціле, в її розвитку і зв'язку з іншими дисциплінами. Велике значення в цьому процесі методичне забезпечення учбового процесу. У зв'язку з переорієнтацією

навчальних годин на зменшення аудиторних занять і збільшення їх на самостійну роботу, яка в сучасній освіті починає відігравати домінуючу роль у навчанні, необхідна досконала система організації самостійної роботи. Створення такої системи вимагає від викладацького складу університету виявлення якості професійних підходів.

Окремо треба зупинитись на курсових роботах. Дуже ретельно треба відходити до вибору тем курсових робіт. Формувати їх треба таким чином, щоб повністю знайти їх у Інтернеті було неможливо. До теми треба додавати список із 7-10 основних джерел, які необхідно використати обов'язково. Додатковий матеріал студенти знаходять, працюючи з літературою у бібліотеках і у Інтернеті. Самостійність виконання роботи – це невід'ємна її складова. Бажано, щоб по природничо-науковим дисциплінам курсові роботи носили творчий характер, а не обмежувались тільки реферативною роботою. Треба зауважити, що для викладача така постановка задачі потребує додаткового часу, який не заплановано.

Певної перебудови передбачають лабораторні практикуми. Сучасний їх стан не відповідає не тільки букві болонського процесу, а й колишній радянській вищій школі. Необхідне нове сучасне обладнання й нове методичне забезпечення до них складене з урахуванням необхідності введення творчих підходів до виконання лабораторних робіт.

Зроблений українською освітою перший крок у напрямку вимог болонської угоди породжує зараз більше питань, чим виразних відповідей, але ясно, що подальший рух у цьому напрямку повинен бути усвідомленим і спрямованим на висоту якості освіти в Україні.

## ШЛЯХИ ПЕРЕБУДОВИ ВИКЛАДАННЯ КУРСУ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ

доц.Опанасюк А.С., ст.викл. Міщенко Б.А.

*Сумський державний університет*

Однією з передумов входження України до єдиної європейської зони освіти є її перебудова у відповідності з вимогами Болонської декларації. Метою цієї найбільш масштабної та докорінної за всю багатовікову історію європейської вищої школи реформи є, з одного боку, перетворення Європи в динамічний і процвітаючий континент з найсильнішою в світі соціальною політикою і розвиненими людськими ресурсами, а з іншого – спроба зробити європейську вищу освіту найбільш конкурентною на планеті у змаганні за «розум», «гроші» і «престиж».

Як відзначають експерти, досягнення означених цілей можливо лише у випадку системності та цілісності реформ. Це означає, що задачі беруться як деякий пакет та пов'язуються одна з одною. При цьому реформи не можуть бути обмежені тільки рамками власно викладання, а розповсюджуються далеко за межі системи вищої освіти, переходячи у стратегічну установку суспільства на освіту через усе життя. Комплексність Болонських реформ потребує достатнього часу та ресурсів (у тому числі і фінансових) для того, щоб дійсно узгодити освітні програми з інтересами студентів та вимогами інформаційного суспільства.

Недостатнє розуміння суті та комплексного характеру болонських реформ, висмикування окремих елементів з пакету, поспіх та перегини у реалізації інновацій, на жаль, ведуть до стійкого їх неприйняття як у деякої частини студентів і викладачів так і у суспільстві в цілому. Це також позначається на якості освітніх послуг.

Процеси перебудови у системі вищої освіти України, наприклад, негативно вплинули на викладання багатьох загальноосвітніх дисциплін і передусім курсу загальної фізики. Необґрунтоване скорочення програми та кількості

годин з загальної фізики призвело до того, що ця дисципліна практично перестала відігравати головну роль у формуванні у майбутнього фахівця фізичної інтуїції, наукового мислення та сучасного наукового світогляду, перестала бути підґрунтям вивчення фахово орієнтованих дисциплін. Ситуація загострюється тим, що фізична наука зараз знаходиться у стадії нової глобальної революції, яка за своїми масштабами та наслідками не має аналогії у історії людства. Це веде до докорінної зміни фізичних основ технологічних процесів, які використовуються у промисловості. Фахівці, які випускаються зараз системою вищої освіти, просто не будуть знайомі з більшістю фізичних процесів, які покладені в основу техніки майбутнього.

В цих умовах для збереження провідної ролі фізики у підготовці високопрофесійних фахівців необхідне істотне коригування пріоритетів та акцентів у системі фізичної освіти. Аналіз традиційних програм з фізики, відповідних підручників та посібників дозволяє зробити висновок, що вони насправді не дають цілісного уявлення про структуру та будову довколишнього світу, по суті, відтворюючи програму шкільного курсу на основі залучення вищої математики. Крім того, зазначена програма репрезентує досягнення фізичних наук п'ятдесятирічної давнини. Суттєва зміна наших уявлень про довколишній світ, істотне розширення горизонтів пізнання ніяк не позначилися на викладанні курсу загальної фізики.

Вбачається доцільним здійснення перебудови курсу загальної фізики розпочати з укрупнення розділів дисципліни. Наприклад, доцільно було б, щоб цей курс складався всього з трьох розділів: 1) фізичні основи механіки (включаючи механічні коливання і пружні хвилі; 2) фізика електромагнітних явищ (в тому числі електромагнітні хвилі, елементи оптики та теплове випромінювання; 3) структура і властивості макроскопічних систем (із включенням основ молекулярної фізики, термодинаміки, та елементів квантової фізики).

Повинен бути змінений традиційний підхід до змісту навчального предмета, коли вважалося що у програми та підручники з фізики може вводитися тільки те що відстоялося і витримало перевірку часом. Швидкий розвиток науки змушує підходити до відбору матеріалу за новими критеріями, формуючи зміст навчального предмета, освіти в цілому, з урахуванням перспектив розвитку науки. У курсі фізики неодмінно повинні знайти відображення актуальні проблеми сучасної науки, як то: досягнення нанотехнологічних досліджень, теорія динамічного хаосу і відкритих систем, синергетика та ін. Одна з найважливіших задач при цьому полягає у тому щоб не тільки відібрати у навчальний предмет необхідний матеріал, але й подати його за стрункою логічною схемою. Студент після засвоєння курсу загальної фізики повинен виносити цілісну систему наукових знань про природу, сформовану картину світу, а не безліч розрізнених, несистематизованих фактів, понять, формул та алгоритмів.

Важливим при перебудові викладання фізики є перенесення центру уваги з передачі певної суми знань на розвиток у студентів пізнавальних здібностей, логічного мислення, вироблення навичок та умінь застосовувати знання на практиці, формування власної картини світу.

Нарешті ніякі інновації у системі фізичної освіти не можливі без суттєвого покращення та активізації самостійної роботи студентів, що потребує якісної зміни у методичному забезпеченні навчального процесу.



## **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ПЕРЕДДИПЛОМНОЇ ПРАКТИКИ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ЕЛЕКТРОННІ ПРИЛАДИ ТА ПРИСТРОЇ»**

**доц. Олександр Л.В.**

*Сумський державний університет, кафедра прикладної фізики,  
бульвар Корсакова, 2, 40007, Суми, Україна  
e-mail: [protsenko@aph.sumdu.edu.ua](mailto:protsenko@aph.sumdu.edu.ua)*

Для сучасного спеціаліста будь-якої галузі виробництва важливе значення має володіння методикою експерименту та практичними навичками виконання робіт, причому вимоги до рівня загальноосвітньої і професійної підготовки фахівців з електронно-технічних постійно підвищуються. Переддипломна практика - невід'ємна частина навчального процесу. Її основними задачами є наступні: формування уявлень про сучасний стан наукових досягнень та передових технологій на підприємствах міста, області та України; знайомство з сучасними вакуумними, електронно-променевими, іонними та спектральними дослідженнями матеріалів електронної техніки; підвищення наукового кругозору; розвиток експериментальних, практичних і творчих навичок.

Переддипломна практика студентів спеціальності «Електронні прилади та пристрої» денної форми навчання проходить протягом шести тижнів, а заочної форми навчання - протягом чотирьох тижнів на початку десятого семестру (лютий - березень). Тематика практики визначається керівниками магістерських і дипломних робіт (проектів) та затверджується на засіданні кафедри.

У процесі виконання магістерської (МР) або дипломної роботи (ДР) або проекту (ДП) у залежності від тематики та завдання, яке висунуто науковим керівником студенти виконують наступні види робіт: вивчають фізичні явища та особливостей їх протікання в певних умовах;

встановлюють причинно - наслідкові зв'язки між явищами, засвоюють експериментальні навички проведення наукового експерименту та методику одержання функціональних залежностей між фізичними величинами (наприклад, залежність опору багатощарової плівки від температури, залежність коефіцієнтів тензочутливості від товщини плівки; залежність енергії активації електропровідності від ступеню деформації); вивчають та порівнюють властивості речовини в різних станах (при різних температурах та тиску, в процесі зварювання різних матеріалів та ін.); засвоюють методику визначення різноманітних коефіцієнтів та констант, удосконалюють навички щодо роботи та обробки науково-технічної та методичної літератури.

Після проходження переддипломної практики студенти спеціальності «Електронні прилади та пристрої» повинні вміти: виконувати монтажні роботи; проводити експериментальні дослідження на установці ВУП-5М, електронних мікроскопах різних моделей; перевіряти напівпровідникові прилади (діоди, транзистори, інтегральні мікросхеми й ін.); проводити експериментальні вимірювання з використанням спеціальної контрольно-вимірювальної апаратури та дослідних установок.

Основною та найскладнішою частиною магістерської або дипломної роботи є експериментальна її частина. Слід зазначити, що спостереження як метод дослідження дає можливість вивчити лише зовнішні ознаки фізичних явищ та процесів. Більш глибокі знання можуть бути одержані за допомогою експериментального методу дослідження. Експеримент - це науково поставлений дослід, тобто спостереження явища, яке досліджується, в певних умовах.

## **АКТИВІЗАЦІЯ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИКОНАННІ КУРСОВОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ "ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОНІКИ"**

**доц. Опанасюк Н.М.**

*Сумський державний університет, кафедра прикладної фізики,  
вул.Р-Корсакова, 2, 40007, Суми, Україна  
e-mail: [protsenko@aph.sumdu.edu.ua](mailto:protsenko@aph.sumdu.edu.ua)*

Дисципліна "Технологічні основи електроніки" - одна з основних дисциплін при підготовці бакалаврів з напрямку "Електроніка". Робоча програма передбачає лекції, практичні заняття та курсову роботу, на виконання якої відводиться не так багато аудиторного часу. Виконання курсової роботи сприяє поглибленню та узагальненню теоретичних знань з технології виготовлення напівпровідникових і гібридних інтегральних мікросхем та приладів мікроелектроніки на їх основі.

Тому до проведення занять з курсової роботи з заданої дисципліни на кафедрі прикладної фізики Сумського державного університету пропонується наступна методика: на першому занятті студентам пропонується тематика (тематика обговорюється та затверджується до початку навчального семестру на засіданні кафедри), студент сам обирає одну з запропонованих тем або може запропонувати свою тему за власним бажанням та узгодити її з викладачем, пропонується список основної літератури до вищезазначеного курсу. Два тижні надається студентам для ознайомлення з літературою за вибраною тематикою та складання плану роботи.

Робочою програмою передбачені індивідуальні заняття зі студентами консультаційного характеру. Але студентам пропонується інша форма роботи: вивчити задану наукову проблему та виступити з доповіддю перед своїми одногрупниками. Тому студент в ході виконання роботи за своєю тематикою, опрацьовує певну кількість літератури з дисципліни, переглядає періодичні наукові

видання та наукові журнали, а також здійснює пошук інформації в Інтернеті, де знайомиться з сучасними досягненнями мікроелектроніки.

Такий підхід до виконання курсової роботи з точки зору методики викладання дисципліни має ряд переваг:

- це активізація самостійної роботи студентів, яка є одною з основних при переході до навчання за кредитно-модульною системою;

- працюючи з літературою, студент поглиблює знання з дисципліни "Технологічні основи електроніки" та інших споріднених дисциплін;

- працюючи над аналітичним оглядом літератури студент вчиться самостійно опрацьовувати велику кількість інформації, виділяти основне, робити висновки та ознайомитись з основними досягненнями в області мікроелектроніки та сучасної науки в цілому;

- при підготовці до доповіді студент розвиває вміння та навички чітко формулювати мету, докладно розкрити тематику роботи за відведений час та зацікавити слухачів сучасними новинками та досягненнями, а також підготувати плакати, які допоможуть йому це зробити;

- проведення доповіді розвивають навички виступу перед аудиторією, які є підготовкою для захисту бакалаврських, дипломних та наукових робіт.

Слід зазначити, що не меншу роль відіграють виступи і для студентів, які заслуховують, задають питання та обговорюють доповіді своїх одногрупників. По-перше, вони поглиблюють знання з основних питань дисципліни більш детально. А оскільки тематика різноманітна, студенти поглиблюють знання з усього курсу, проявляють зацікавленість до сучасного стану мікроелектроніки, технології виготовлення та використання приладів та пристроїв мікроелектроніки, сучасних технологій та напрямів мікроелектроніки, які в теперішній час стрімко розвиваються.

## ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ В КУРСІ ФІЗИКИ СУЧАСНОЇ ВИЩОЇ ШКОЛИ

ст. викл. Т.В. Лютий, ст. викл. О.С. Денисова

*Сумський державний університет*

Лабораторні роботи мають ключове значення у вивченні природничих наук не залежно від форми та технології освіти. Цінність виконаної лабораторної роботи має як методичну, так і загальноосвітню складові. Дійсно, в процесі виконання студент одержує практичні навички роботи з реальними матеріальними об'єктами та цінний досвід проведення вимірювальних робіт і аналізу одержаних результатів. З іншого боку, можливість переконалися на власному досвіді у справедливості тих чи інших теоретичних положень створює необхідні умови для формування цілісного наукового світогляду.

Реформи системи вищої освіти передбачають збереження позитивного досвіду попередніх років з підвищенням гнучкості освітнього процесу та ролі самостійної роботи студента. Тому модернізації підлягає в першу чергу не сутність самих лабораторних робіт, а методичне забезпечення та організація лабораторних занять. Також актуальним є питання про виважену їх інтеграцію в кредитно-модульну систему. Крім того, на думку авторів, роль лабораторних робіт в сучасних освітніх технологіях має значно підвищитися, оскільки саме даний тип аудиторного навантаження студентів найбільш відповідає ідеології Болонського процесу.

Таким чином, першим фактором і, в той же час, орієнтиром для вдосконалення існуючого методичного забезпечення є необхідність чіткої зорієнтованості лабораторних робіт на формування у майбутнього фахівця таких вмінь як: 1) системно мислити; 2) мотивувати свої дії; 3) аналізувати одержані результати.

Інший чинник не пов'язаний з реформою системи освіти і має суто еволюційний характер. Мається на увазі розвиненість та

широка розповсюдженість інформаційних технологій, які відкривають широкі можливості по підвищенню доступності інформації та якості її сприйняття. На жаль, на сьогодні всі означені можливості використовуються далеко не в повному обсязі. Слід також зазначити діалектичний зв'язок між вказаними двома факторами. Якість оформлення, в тому числі з суто естетичної точки зору, є необхідною умовою для виконання методичним посібником його функціонального навантаження.

Потужна інструментальна база комп'ютерних текстових та графічних редакторів надає широкий спектр можливостей по вдосконаленню друкованих видань. Гармонізація якісного за змістом та за оформленням тексту з наочними та вдало виконаними ілюстраціями дозволяє створювати з методичної вказівки до кожної роботи самодостатнє джерело інформації, за допомогою якого в свідомості студента формується цілісна картина досліджуваного явища. Особлива роль у цьому належить саме графічній інформації, в якості якої доцільно використовувати оброблені за допомогою редакторів растрових зображень фотографії лабораторних стендів та установок.

З іншого боку, якісно нові можливості методичного забезпечення відкривають web-технології. Переваги використання мережі internet полягають не лише у вільному доступі до інформації, а й наявності зручного інтерфейсу користувача. Останній передбачає зручну систему навігації по документу, великий набір візуальних засобів, в тому числі демонстраційної анімації, можливість інтеграції в електронну версію методичних вказівок системи тестів для перевірки знань студентів, а, також, електронної версії безпосередньо самої лабораторної роботи.

## НАУКОВА РОБОТА СТУДЕНТІВ ЯК ОДИН ІЗ ФАКТОРІВ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ФАХІВЦЯ

викл. Барбара Н.В., студ. Zenchenko H., студ. Внучкова К.

*Конотопський інститут Сумського державного університету*

Якість підготовки випускників вищих навчальних закладів розглядається з позицій ЮНЕСКО (критерієм виступає професійна компетентність). На сучасному етапі розвитку суспільства, за умов постійних змін та оновлення технологій, професійність, крім безпосередньо трудових, виробничих знань, умінь та навичок, включає також знання та навички, необхідні для наукової діяльності, охорони здоров'я, збереження й розвитку культури, раціонального використання природних ресурсів.

На наш погляд, вирішальним в освітній політиці сучасної й майбутньої України має стати поняття свободи вибору (свободи в виборі сфер наукової діяльності, технологій, диференціації шляхів та методів освітньої діяльності).

Система вищої освіти розвивається в контексті ринкових перетворень, тому стає можливим і необхідним застосовувати до її функціонування деякі економічні категорії, такі як «риннок», «товар», «пропозиція», «конкуренція». Поняття конкурентоспроможності фахівця не розроблене у вітчизняній педагогіці. Скористаємося наступним визначенням поняття в економіці: «Конкурентоспроможність – це відносна та узагальнена характеристика товару, що виражає його вигідні відмінності від товару-конкурента за ступенем задоволення потреби і за витратами на її задоволення».

Комплекс конкурентоспроможності товарів складається з трьох груп елементів: технологічних, економічних та

соціально-організаційних. Спробуємо розглянути ці елементи стосовно майбутнього фахівця - випускника вузу:

- **технічні** – спеціальність і спеціалізація, обсяг засвоєної програми в годинах, дисциплінах, модулях, рівень підготовки, відповідність стандарту; отримуваний документ;
- **економічні** - витрати на підготовку фахівця з урахуванням усіх витрат;
- **соціально-організаційні** – облік соціальної структури споживачів, національних та регіональних особливостей в організації виробництва, тобто підготовки випускників, збуту – працевлаштування та реклама майбутніх фахівців.

Проаналізувавши існуючі в менеджменті фактори управління, ми виокремили ті, які дають конкурентні переваги виробникам – вузам: 1) спрямованість кожного працівника на дію, на розвиток наукомістких технологій; 2) близькість ВНЗ до клієнтів; 3) створення автономії та творчої атмосфери; 4) простота організації, мінімум рівнів управління та службового персоналу; 5) жорсткий контроль найбільш значущих проблем (для вузу однією з таких є науково-дослідна діяльність), делегування повноважень.

Поняття конкурентоспроможності фахівця, на нашу думку, має достатній ступінь конструктивності й може бути покладено в основу проектування всієї освітньої діяльності. Очевидно, що за вихідні слід узяти якості сучасного професіонала, відокремлені соціологами на основі різнопланових досліджень. Нами було проведено анкетування працівників різних сфер діяльності та становища на підприємстві, соціального стану (всього – 47 осіб). Опитуваним пропонувалось визначити ефективних співробітників, виділивши їх якості трьох типів: професійна діяльність, міжособистісні ролі, інформаційні функції. Кожен другий із респондентів у розділі «професійна діяльність» на перше місце поставив креативність, здатність до генерування нових ідей, розвитку нових технологій (детальні результати



анкетування представлені в таблиці 1. За твердженням психологів [1, с.35], здатність до творчості розвивається саме в ході пошукової, науково-дослідницької діяльності, тому майбутній конкурентоспроможний фахівець не може сформуватись без наукової діяльності в період навчання.

Таблиця 1 – Вимоги до умінь, навичок та способів діяльності фахівця

№	Об'єкт впливу	Уміння, навички, способи діяльності
1	Професійна діяльність	Креативність, здатність до генерування нових ідей, постійне творче зростання, організація власної та спільної діяльності, прийняття рішень за нестандартних умов
2	Міжособистісні ролі	Організовувати процес комунікації, діагностувати, створювати позитивний емоційний фон при спілкуванні з людьми, домовлятися, вести переговори
3	Інформаційні функції	Прогнозувати розвиток, планувати діяльність (свою та чужу), ставити цілі, розробляти та користуватись типовою документацією, відповідними технічними засобами.

1. Кучерявий І. Т., Клепиков О. І. Творчість – основа розвитку потенційних джерел особистості: Навч. посібник. – К.: Вища школа, 2000. – 288с.

## ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ЛЕКЦІЙ З ФІЗИКИ

доц. Ігнатенко В.М.

*Сумський державний університет*

Хоча фізика є базовою дисципліною для інженерної освіти, за умов переходу до кредитно – модульної системи, об'єм аудиторних годин з фізики різко зменшується. Тому необхідно компенсувати негативні наслідки такого зменшення. Використання мультимедійного проектора дозволяє зробити лекції більш динамічними і змістовними. Кольорові і якісні ілюстрації лекційного матеріалу поліпшують засвоєння матеріалу, економлять час і роблять лекцію більш цікавою. Розглянемо застосування мультимедійного проектора на прикладі лекції «Атом водню в теорії Бора».

Лекція починається з фактів, які передували дослідям Резерфорда, розповідь супроводжується портретом вченого з короткою біографією. Потім на екрані з'являється схема дослідної установки і викладач розповідає про досліди вченого, з яких він зробив висновок про планетарну модель будови атома, і чому знадобилися постулати Бора для пояснення існування такого атома. Матеріал супроводжується рисунком, який ілюструє борівську модель атома. Виведення серіальної формули і визначення поняття оптичних спектрів та їх типів супроводжується демонстрацією лінійчатих, смугастих та суцільних спектрів.

Оскільки постулати Бора виявилися справедливими тільки для атома водню та водневоподібних атомів студентам стає зрозумілим неминучість виникнення квантової механіки, основні положення якої представлені на відповідному плакаті. Таким чином, відбувається підготовка студентів до сприйняття наступної лекції. Всі ілюстрації виконані в Microsoft Power Point.

## ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ТЭЭЦ ПРИ УСЛОВИИ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

ст. преп. Шинкаренко О.Г.

*Конотопский институт Сумского государственного университета*

Необходимость создания курса лекций по дисциплине «Теория цепей» вызвана рядом причин, в том числе: отсутствием соответствующих учебников на украинском языке; недостаточным уровнем подготовки выпускников школ по предмету «Физика»; необходимостью изменить структуру преподавания дисциплины в связи с переходом к кредитно-модульной системе организации учебного процесса.

Основной учебник, рекомендуемый МОН Украины (Попов В.П. «Физика»), предполагает рассматривать электрические цепи, подразделяя их в зависимости от структуры цепи, т.е. линейные, нелинейные, с сосредоточенными или распределёнными параметрами, совершенно справедливо считая, что реакцию цепи на внешнее воздействие определяет только структура цепи, что постоянный ток является частным случаем переменного тока, когда частота изменения входного сигнала равно нулю. Такой подход подразумевает наличие хорошей физико-математической подготовки студентов или достаточно большой объём лекционных занятий по дисциплине. В условиях внедрения кредитно-модульной системы организации учебного процесса, когда значительно уменьшается объём аудиторных занятий и возрастает роль самостоятельной работы студентов, возникает необходимость дать в первую очередь азы знаний.

Логическая структура предлагаемого нами курса лекций построена в виде пирамиды, когда на первых лекциях рассматриваются наиболее простые, базовые элементы,

понятия и законы, изучаются методы расчёта электрических цепей применительно к цепям постоянного тока. На следующем этапе рассматриваются простейшие линейные цепи при гармоническом воздействии, символический метод как инструмент использования методов расчёта цепей переменного тока и более сложные цепи переменного тока, специфические процессы цепей переменного тока. В следующем разделе рассматриваются переходные процессы, операторный метод как инструмент использования методов расчёта цепей постоянного тока при расчёте цепей с сосредоточенными параметрами во время переходного процесса, расчёт реакции цепи на произвольное входное воздействие. В заключении рассматриваются физические процессы в цепях с распределёнными параметрами.

Объём первых лекций небольшой, отличается простотой изложения, поскольку закладывает фундамент знаний, необходимых для понимания теории цепей. Постепенно объём лекций увеличивается, усложняется изложение материала. Актуализация имеющихся знаний позволяет студенту во многом разбираться самостоятельно, преподавателю достаточно во время лекции осветить ключевые моменты или особенности изучаемого физического процесса по сравнению с тем, что было изучено раньше.

Такое построение лекционного материала в совокупности с использованием индивидуальных заданий расчётного и учебно-исследовательского характера (РГР, КР) и планомерной постоянной самостоятельной работой студента, предусмотрительной модульно-рейтинговой системой позволит получить глубокие и систематичные знания по учебной дисциплине.

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ РОБОТИ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

ст. викл. Кальонова С.П.

*Конотопський інститут Сумського державного університету*

Від раціональної організації процесу викладання математики залежать результати викладацької роботи – якість знань студентів.

Усім відомо, яке велике значення в оволодінні матеріалом відіграє мотивація навчання та вчасне повторення матеріалу. У зв'язку з цим вважаю, що блок лекційного матеріалу не слід розтягувати на довгий термін, а доцільно видавати на початку модульного циклу, як і питання до модульного контролю і зразки контрольних завдань.

При організації практичних занять слід виконувати такі правила:

- 1) на кожне практичне заняття студент повинен мати перелік теоретичних питань, які виносяться на обговорення; зразки розв'язування задач та перелік задач для самостійного розв'язання;
- 2) мотивацією для підготовки студентів до практичних занять може бути організація тестового контролю на поточних практичних заняттях.

При організації тестового контролю головною метою доцільно ставити не тільки перевірку знань студентів, а й підбір такої серії задач, які б формували стійки навички застосування запропонованого навчального матеріалу. До розв'язання однотипних задач не слід відноситися скептично, тому що саме під час такої роботи працює закон переходу кількості в якість. Тобто, пропонуємо поєднувати перевіряючу

функцію тестів з навчальною. У цьому випадку перевіряюча функція стимулює пізнавальну.

До того ж в першій половині модульного циклу в тести можна включати завдання, які не потребують остаточного розв'язку, а показують знання студентів тих методів і прийомів, які були розглянуті на лекціях. Тобто, слід особливу увагу звертати на поступовість в процесі перевірки глибини знань студентів. Досвід показує: вдало організований контроль є запорукою стабільного розвитку процесу пізнання.

Орієнтуючись на вимоги реформи вищої освіти в зв'язку з Болонським процесом, перед початком модульного циклу студенти повинні бути ознайомленими з правилами оцінювання. Вага кожного виду діяльності: відповідь перед початком занять під час вибіркового опитування, відповідь за тестами під час фронтального чи письмового опитування, виконання контрольної роботи, активність студентів на заняттях, самостійне опрацювання навчального матеріалу повинні бути чітко визначені. Вказані правила організації навчального процесу дозволяють створити атмосферу співпраці студента і викладача.

1. Організація навчально-виховного процесу (з досвіду роботи вищих навчальних закладів 1-2 рівнів акредитації) за ред. Світельська С.Ф., Патока Н.В., Король Н.В., Салман Н.Н., Цибенко Н.В.

# АДАПТИВНЕ ТЕСТУВАННЯ ЯК КОНТРОЛЬ В КРЕДИТНО-МОДУЛЬНІЙ СИСТЕМІ НАВЧАННЯ

викл. Щеголькова В.О.

*Шосткинський інститут Сумського державного університету*

Важливим кроком до формування загальноєвропейського освітнього простору стала Болонська конвенція. Україна приєдналася до неї в травні 2005 року, а в 2006/2007 навчальному році в усіх вищих навчальних закладах України III - IV рівнів акредитації було введено кредитно-модульну систему [4].

Одна з проблем, з якою зіткнулися викладачі, пов'язана з якісним та своєчасним виконанням модульного контролю. Зрозуміло, що старі методи оцінювання знань студентів при тому, що зростає їх кількість, не зовсім ефективні. Викладачам важко швидко та адекватно оцінити рівень знань кожного студента, не кажучи вже про індивідуальний підхід і врахування їх особистого сприйняття матеріалу [9].

Одним з методів розв'язання проблеми є введення комп'ютерного тестування. В роботі представлені переваги та вимоги до комп'ютерного тестування [1,7].

Розрізняють тести двох видів: традиційні та адаптивні. Адаптивне тестування - це такий контроль, який дозволяє регулювати складність і кількість завдань для кожного студента в залежності від його попередніх відповідей. Перевага адаптивного тесту перед традиційним - його ефективність. Адаптивний тест може визначити рівень знань за допомогою меншої кількості питань. Студенти при цьому побачать різні набори завдань: сильний - складніші питання, а слабкий - більш легкі.

Адаптація в тестуванні виявляється в певному алгоритмі. В літературі зустрічаються наступні варіанти:

- всім претендентам дається завдання середньої складності і вже потім, залежно від відповіді,

кожному дається завдання легше або важче. На кожному кроці застосовується правило розподілу шкали складності завдань навпіл;

- контроль починається з будь-якого рівня складності, а потім відбувається поступове наближення до реального рівня;
- тестування проводиться за допомогою банку завдань, де завдання розділені по рівнях складності. Після вірного виконання, наступне завдання береться з вищого рівня, після невірного – навпаки [1,2,7].

Таким чином, адаптивний контроль дозволяє раціоналізувати традиційне тестування, що дозволяє істотно підвищити точність вимірювань і мінімізувати час сеансів.

В роботі розглянуті інші варіанти адаптивних алгоритмів тестування, які застосовані в реальних системах контролю [3,5,6,8].

Потрібно зазначити обмеження автоматизованих систем тестування. До них відносяться: неможливість контролю навичок усного мовлення, спілкування, діагностики оригінальності мислення і т.п. Ці проблеми відносяться до загальних проблем штучного інтелекту і потребують фундаментальних досліджень [7].

Тому на даному етапі можна вважати доцільним використання адаптивних комп'ютерних тестів для реалізації контролю в кредитно-модульній системі, але також необхідно практикувати і традиційні форми – семінари, конференції, диспути, обговорення, ділові ігри.

1. Аванесов В.С. Математические модели педагогического измерения. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1994. - 26с.
2. Антофій Н.М. Моделі та методи інформаційної підтримки в комп'ютеризованих системах навчання / Автореферат. - Херсон, 2003.



3. Бушмелева К.И. Автоматизированная система адаптивного тестирования//Фундаментальные исследования", 2007. -№2.
4. Головки М.В., Головки С.Г.Особливості організації та вдосконалення системи навчання за умов Болонського процесу // Проблеми освіти: Наук.-метод. зб. / Кол. авт.– К.: Наук.-метод. центр вищої освіти, 2006. – Вип. 43. – 141 с.
5. Грушецкий С.В., Рудинский И.Д. Построение модели адаптивного тестирования с использованием элементов теории графов // Труды XIV Международной конференции-выставки ИТО-2004/Интернет.
6. Дуплик С.В. Модель адаптивного тестирования на нечеткой математике // Информатика и образование, 2004. - №11.
7. Морев И. А. Образовательные информационные технологии. Часть 2. Педагогические измерения: Учебное пособие. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2004. – 174 с.
8. Пугачев А.А. Авторская система TeachLab CourseMaster // Educational Technology & Society, 2003. -№6(2).
9. Смоляров А. Болонський процес? Легко! // Інженер-машинобудівник. - 2007.- №2.

## **ПІДВИЩЕННЯ РОЛІ ТЕСТІВ В УМОВАХ ПЕРЕХОДУ ДО КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНКИ ЗНАНЬ**

**ст. викл. Худолей Г.М., Мараховський В.І.**

*Шосткинський інститут Сумського державного університету*

Реформування системи вищої освіти в Україні й пов'язане з ним впровадження кредитно-модульної системи оцінки знань студентів (КМС) пов'язано як з позитивними моментами, так, на жаль, і з негативними. До числа останніх варто віднести різке зниження кількості аудиторних годин занять і перенесення акцентів у системі підготовки фахівців більшою мірою на самостійну роботу.

Беручи до уваги відому тезу «навчити не можна - можна навчитися», останню обставину можна була б скоріше віднести до переваг реформи. Однак на разі не можна не враховувати сформований до теперішнього часу менталітет студента (орієнтація на роботу в аудиторії) і вади перехідного періоду (відсутність накопиченого досвіду, недосконалість методичних матеріалів, непогодженості між дисциплінами).

У цих умовах перед кожним викладачем, що освоює КМС, неминуче виникає ряд проблемних завдань, серед яких на разі є такі:

- інтенсифікація подачі матеріалу без суттєвої втрати якості;
- оптимізація витрат аудиторного часу;
- збереження об'єктивності методів контролю.

Одним з шляхів вирішення деяких з наведених вище питань при використанні КМС, на наш погляд, може бути активне застосування різних форм тестування. Продуктивність такого підходу стає особливо очевидною при використанні тестів при оцінці рівня засвоєння матеріалу технічних дисциплін. Це пов'язане з тим, що в процесі вивчення технічної дисципліни студент одержує знання двох

видів: знання основних понять і класифікацій і знання внутрішніх логічних зв'язків між цими поняттями. Оцінка знань другого виду - процес украй неформалізований - може бути більш-менш вірогідно отримана в ході особистого спілкування «викладач-студент». Оцінка знань другого виду легко піддається формалізації, що об'єктивно дозволяє використання різного роду тестування. При цьому тестування в КРС – не самоціль, а ефективна форма повторення – узагальнення і впорядкування вивченого.

Авторами протягом ряду років активно впроваджуються методи тестового контролю знань. Розроблено ефективну систему тестів і методику їхнього застосування. Досвід використання тестування показав наступні позитивні моменти:

- незначні витрати аудиторного часу (10-15 хв. на початку лекції або практичного заняття);
- можливість охоплення одним тестом великого обсягу контрольованого матеріалу;
- високий рівень вірогідності й об'єктивності при відсутності якого-небудь контролю за використанням студентом конспекту і т.і.;
- увага студента зосереджується не на формуванні відповіді, а на осмисленні її суті;
- просте використання результатів контролю в якості складової рейтингової оцінки;
- відносно швидке отримання оцінки.

Поряд з цим виявлені деякі недоліки:

- ймовірність випадкового правильного вибору, який підвищує реальну оцінку;
- фактор обмеження часу, який може знижувати реальну оцінку;
- неможливість повної перевірки знань, тобто тільки на означеному понятійному та класифікаційному рівні:

- можливість оцінити тільки кінцевий результат (правильно-неправильно), виключаючи сам процес, що привів до нього;
- стандартизація мислення без урахування рівня розвитку особистості;
- досить значні витрати часу викладача для напрацювання необхідної кількості варіантів тестів, оскільки більшість тестів є авторськими і не тиражуються;
- тести не сприяють розвитку мови фахового спрямування.

Розроблена система тестів може бути використана як у паперовому варіанті з використанням карток, так і з використанням в комп'ютерному варіанті. Слід зазначити, що паперовий варіант тестування в даний час має більшу мобільність, зважаючи на рівень оснащення комп'ютерами, що особливо важливо для аудиторій, де їх немає.

З розширенням технічної бази впровадження комп'ютерних технологій, з оснащенням більшого числа аудиторій комп'ютерами або пристроями доступу до комп'ютерних мереж з кишенькових комп'ютерів і мобільних засобів комунікацій комп'ютерне тестування може стати основною формою поточного контролю знань при КМС (наприклад з використанням програми SSUquestionnaire, розробленої в Сумському державному університеті або іншими, можливо, авторськими програмами).

200

## ОРГАНІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ГРОМАДЯНСЬКИМ ВИХОВАННЯМ СТУДЕНТІВ У ПОЗНАВЧАЛЬНИЙ ЧАС

заст. директора Гребеник Т.В.

*Конотопський інститут Сумського державного університету*

Вища школа ХХІ століття набуває нового статусу інноваційного закладу. Від сучасних вузів суспільство чекає значних результатів у вихованні підростаючого покоління. А це можливо лише за умови, що вища школа буде розвиватись опереджаючими темпами по відношенню до суспільства на основі власних тенденцій. Основи управління діяльністю розкрито в працях багатьох науковців. А серед досліджень, що містять розробки суттєвих питань проблеми управління, можна виділити такі: управління педагогічним процесом (Т.А. Ільїна, В.В. Краєвський); обґрунтування технології управління (П.Г. Москаленко); оптимізація педагогічного процесу (М.М. Поташник); активізація навчання (В.І. Лозова, Г.І. Щукіна) та ін. Щоб спроектувати виховну систему вузу, необхідно розробити її модель. А значить для розв'язання цього завдання слід застосувати сукупність підходів (системно-структурний, кібернетичний, факторний і технологічний) та розглянути процес громадянського виховання як цілісний об'єкт. Однак існує багато видів управління виховним процесом, тому при проектуванні управлінської діяльності доцільно розглянути його класифікацію за різними ознаками:

1. за способом впливу розрізняють пряме управління та непряме;
2. за наявністю зворотного зв'язку розрізняють розімкнене та циклічне управління;
3. за рівнем адаптації виділяють: жорстке (корегуюче) управління з частковою адаптацією та гнучке (регулююче) управління з більш повною адаптацією

- (С.І. Архангельський, В.П. Беспалько та ін.);
4. за тривалістю й швидкістю впливу на об'єкт розрізняють: оперативне (швидке) й перспективне (тривале) управління (О.І. Раєв);
  5. за обсягом впливу на об'єкт виділяють: повне, неповне, часткове, нульове управління;
  6. за місцем здійснення управління буває: урочне та позаурочне управління;
  7. за кількістю учасників управління виділяють:  
а) індивідуальне, б) суб'єкт-об'єктне, в) суб'єкт-суб'єктне.

Але треба зазначити, що на практиці можливе і змішане управління, залежно від етапу процесу виховання та умов його здійснення. Таким чином, процес управління громадянським вихованням студентів вищої школи потребує ґрунтовної підготовки, що полягає в педагогічному проектуванні самої управлінської діяльності. Стає очевидно, що ефективність, доцільність, оперативність, своєчасність і т.д. виховних дій неможливі без проектування керівної функції. Звісно, ігнорування цього факту призведе до занедбання як контролю й аналізу результатів виховання, так і діяльності закладу освіти в цілому. У зв'язку з цим перспективною бачиться розробка на основі педагогічного проектування технології управлінської діяльності в процесі громадянського виховання у вузі.

1. Прокопенко І.Ф., Євдокимов В.І. Педагогічна технологія: Посібник. – Х.: Основа, 1995. – 105с.
2. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: системный подход: Пер.с польск.-М.:Мир, 1981.- 456с.

203

## СТАНОВЛЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІДЕЇ ШЛЯХОМ ФОРМУВАННЯ ГРОМАДЯНСЬКОЇ СВІДОМОСТІ ЧЕРЕЗ ВПРОВАДЖЕННЯ РОБОТИ СТУДЕНТСЬКИХ ЗМІ

студ. Грищенко Т.В.

*Конотопський інститут Сумського державного університету*

Найбільш актуальним завданням сьогодення є формування національної ідеї держави. Ефективність її полягає у здоровому вихованні громадянської особистості в умовах розвитку державності України. Але, на відміну від інших розвинених країн, в Україні на сучасному етапі її розвитку громадянське виховання, через відсутність відповідної правової та юридичної бази, багато в чому базується на моральних засадах. Тому морально-етичні цінності виступають головним критерієм громадянської вихованості. В даному аспекті працюють вже не один рік працівники та студенти нашого закладу, досліджуючи формування національної ідеї через виховання соціально-свідомого громадянина держави. Досліджуючи описану сферу, науковцями були апробовані різноманітні сфери впливу та засоби самоорганізації молоді. За умов активної демократизації України найбільш перспективним методом реалізації молодіжної ініціативи бачиться формування та стимулювання студентських засобів масової інформації – найактуальний спосіб самовираження та самостановлення молоді. Суспільство відводить питанню реалізації молодіжної ініціативи студентів важливе місце та провідну роль у формуванні патріотичного становлення національної ідеї. Адже формування активної громадянської позиції має є стрижнем всієї виховної роботи з молоддю. Становлення національної ідеї - процес формування громадянськості як інтегрованої якості особистості, що надає людині можливість відчувати себе морально, соціально, політично, юридично

дієздатною та захищеною. Воно покликане виховувати особистість чутливою до свого оточення, долучати її до суспільного життя, в якому права людини виступають визначальними. Тому формування громадянської свідомості засобом суб'єктивного та об'єктивного вираження студентського мас-медіа є одним з найважливіших методом підготовки до реального життя юних громадян держави.

Якщо розглянути поступовість формування громадянської свідомості в навчальному закладі, окреслюються певні аспекти, за яких необхідною умовою формування виступає системний підхід, що передбачає розгляд цілісного багаторівневого, ієрархічного, взаємозалежного, детермінованого відкритого процесу в його постійному розвитку й саморозвитку. В умовах прогресуючої спеціалізації освіти та формуванні комунікаційних перешкод між людьми даний підхід виступає основою організації й впровадження в практику такого всеохоплюючого феномену як громадянське виховання методом активного мас-медіа.

У ХХІ столітті управління процесом формування громадянської свідомості студента виходить ще на більш високий мегарівень. Ефективність громадянського виховання значною мірою зумовлюється спрямованістю власне виховного процесу, формами та методами його організації. Тому стають центром активного наукового підспір'я доцільність, форма та напрям розвитку студентських видань, розробка їх альтернативних видів, рішення фінансових проблем тощо. Стають актуальними самовидав та інтернет-проекти, розробляється маркетингова політика та менеджмент, вдосконалюються мовностилістичні особливості, ЗМІ стають складовою формування корпоративного стилю вузів. Стає зрозумілим, що у сучасному навчальному закладі необхідним стає студентське самоврядування, як активна соціальна та патріотична, свідома й самостійна громадська діяльність молоді щодо сприяння та реалізації функцій громадського управління навчальним закладом. Розвиток самоврядування виступає однією з



основних умов реалізації установки на підвищення якості виховання соціально активних громадян здатних творчо, ініціативно вирішувати завдання соціально-політичного і морального оновлення суспільного життя в Україні. Стає зрозумілим, що виховний заклад – це та гавань, де повинні панувати добро та чуйність до оточуючих, ініціативна система, бажання до впровадження всіх цінностей в життя. Це має бути аура взаємоповаги та взаєморозуміння, це має бути присутній давно забутий багатьма дух «тимурівців» у роботі ЗМІ, який є присутнім в стінах нашого навчального закладу. Результати радують... Адже робота кипить не лише олівцем на папері, а нашими руками у нашому домі. Ось де основи, засади формування громадянської свідомості, як такої. Вони тісно пов'язані з проблемою соціалізації особистості, формуванням її, як незалежного, соціального суб'єкту, знання та діяльність якого будуються на основі високої моралі, власних культурних традицій і який є водночас відкритим для взаємодії в багатокультурному середовищі.

Отже, особистість громадянина формується за умови його реальної включеності у діяльність, коли апробуються, перевіряються на практиці відповідні громадянські цінності.

1. Даниленко Л.І. Управління інноваційною діяльністю в загальноосвітніх навчальних закладах: Монографія. – К.: Міленіум, 2004. – 358 с.

## РОЗВ'ЯЗУВАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ЗАДАЧ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ В ПРОФІЛЬНИХ КЛАСАХ

ст.викл. Вертинська Т.І., студ. Стельна Т.В.

*Сумський державний університет*

Підготовка фахівців до майбутньої професійної діяльності була і залишається однією з актуальних проблем суспільства, що вимагає від відповідних навчальних підрозділів реформування організації навчального процесу. Багаторічний досвід викладання фізики у профільних класах шкіл, які входять до складу комплексу Сум ДУ, передбачає вдосконалення традиційних форм та методів. Педагог, який має справу з майбутніми студентами, повинен допомогти їм зорієнтуватися стосовно вибору професії, а також грамотно вміти підтримати мотивування щодо вивчення свого предмету.

Розв'язування задач з фізики – ефективний спосіб засвоєння фізики, надійний інструмент для контролю за рівнем розуміння фізичних законів. Водночас розв'язування задач є однією із найслабкіших ділянок у системі навчання фізики у середній школі. Ця проблема існує також і для студентів. Її можна частково вирішити за допомогою використання елементів цікавої фізики – нетрадиційних задач.

У процесі постановки та розв'язуванні таких задач використовуються наступні форми подання матеріалу:

- нетрадиційна форма умови задачі;
- задачі-оцінки;
- постановка якісних задач і задач-демонстрацій у цікавій формі;
- самостійне складання задач на певну фізичну тему.

Задачі-оцінки – новий клас задач для більшості школярів. Для вирішення таких задач треба добре розуміти фізичне явище, сформулювати просту фізичну модель цього

явища, вибрати розумні значення фізичних величин і одержати чисельний результат, який більш чи менш відповідає дійсності. Оволодіння методом оцінювання, поряд з інтуїцією, є важливою рисою дослідника під час розробки та аналізу нових ідей.

Приклад. Дитячу повітряну кульку надувають гарячим повітрям, При якій температурі повітря?

Додатковим тиском гумової оболонки можна знехтувати. Виштовхувальна сила, яка діє на кульку, дорівнює:

$$F = m_0 g = pV\mu g / RT_0,$$

де  $T_0$  – температура навколишнього повітря. Маса нагрітого до температури  $T$  повітря  $m = pV\mu / RT$ . Тоді, якщо  $M$  – маса гумової оболонки, умовою підйому кульки є

$$m_0 g \geq (M + m)g,$$

звідки:

$$T > \frac{T_0}{1 - \frac{MRT_0}{pV\mu}}.$$

При  $M = 5 \text{ г}$ , діаметрі кульки 35 см,  $T_0 = 300 \text{ К}$  і  $p = 10^5 \text{ Па}$  одержуємо, що критична температура  $T_{кр.} = 500 \text{ К} = 200^\circ \text{ С}$ .

В задачах-демонстраціях необхідно пояснити фізичне явище, яке демонструється. Тут важливо зрозуміти сутність цього явища і серед будь-яких факторів виділити і вказати головний. Задачі-демонстрації можна формулювати і розв'язувати як якісні задачі з фізики, якщо немає можливості поставити експеримент. Досвід застосування елементів цікавої фізики свідчить про суттєву активізацію роботи учнів на заняттях, а також про покращення сприйняття ними ідей розв'язків фізичних задач. Отриманий досвід може бути використано для викладання будь-яких фундаментальних дисциплін.

# **ОБ'ЄДНУЮЧИЙ ХАРАКТЕР СТРУКТУРНИХ ФОРМУЛ В ЕЛЕКТРОНИЦІ Й СОЦІАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІНАХ (НА ПРИКЛАДІ НЕДЕРЖАВНИХ ПЕНСІЙНИХ ФОНДІВ)**

здоб. **Баланюк Н.Ю.**

*НАДПСУ м. Ірпінь*

## **Представлення логічної структури навчального матеріалу у вигляді графа**

Важливою метою вивчення будь – якого навчального предмета завжди було формування в студентів умінь роботи з логічними структурами, зокрема зі схемами, таблицями. Але дослідження показують, що у більшості випускників шкіл ці уміння не сформовані.

Підтвердженням цього є той факт, що не тільки учні загальноосвітніх шкіл, а й студенти вищих навчальних закладів намагаються запам'ятовувати повністю навчальні тексти підручників, що стає причиною нерозуміння сутності викладеного в цих текстах, перевантаження тих, хто навчається.

Переваги моделювання логічної структури навчального матеріалу у вигляді системи логічних відносин заключаються перш за все у відокремленні характеру цих відносин, в концентрації на них уваги.

Формули логічних відносин показують спільність останніх для різних навчальних предметів ( не тільки точних, природничих, а й гуманітарних наук) й різних відрізків учбового матеріалу, а також дають можливість перевірити доступність останніх для навчаючих і, внаслідок, судити про доступність відповідних способів викладення. Слід також відмітити, що нестача формул логічних відносин як засобів моделювання логічної структури учбового матеріалу призводять до того, що ця структура представляється занадто абстрактною, недостатньо конструктивною.

Процедура відбору елементів структури полягає у визначенні основних понять в різних джерелах літератури, а також за допомогою яких графічних засобів у наочному вигляді можлива інтерпретація. З метою комфортного сприйняття навчального матеріалу, а також локальності структур застосовується кольоровий фон. Це відібрані педагогічні пояснення, оброблені в логіко-структурному відношенні з метою формування структурної формули, яка відповідає змісту матеріалу

Кожна структурна формула відповідає розділу або відносно завершеної інформації. Логічні зв'язки показані стрілками.

Як відомо із розробленої теорії графів, вперше термін „граф” міститься в роботі Д.Кьоніга. граф – це система відрізків, що з'єднують задані точки. Ці точки називаються вершинами графа. Відрізки, за допомогою яких з'єднані вершини, називаються ребрами графа. З'єднання двох вершин графа ребром символізує наявність між елементами, позначеними як вершини, певного відношення. Саме це й дозволяє використовувати графи в якості моделей логічної структури навчального матеріалу, що суттєво полегшує навчальний процес, а як наслідок – більш ефективно засвоєння матеріалу учнями. Слід зауважити, що графи як моделі логічної структури віднайшли своє широке застосування в різних галузях як природничих, точних, так й гуманітарних наук.

Серед декількох різновидів графів можна виділити плоский (його ребра перетинаються тільки в вершинах ); циклічний (шлях по ребрах графа, що починається і закінчується в одній і тій же вершині і не вміщує одних й тих самих ребер ); деревоподібний (зв'язний граф без циклів, де загальна кількість ребер дорівнює полусумі кількості ребер в кожній з вершин).

До вашої уваги – три приклада застосування моделей логічної структури ( графів) на практиці в різних галузях ( природничих, гуманітарних, точних ) наук.

## **Види контролю в системі Недержавного Пенсійного Забезпечення ( НПЗ )**

Слід відмітити, що однією з відмінностей розвитку Недержавного Пенсійного Забезпечення в Україні в порівнянні з розвитком аналогічних систем в інших країнах стала побудована система багатоступінчатого контролю над діяльністю суб'єктів Недержавного Пенсійного Забезпечення (НПЗ)

Логічна структура взаємозв'язків державного контролю та взаємного контролю в системі НПЗ представлена у вигляді формул логічних відносин, а саме, у вигляді таблиць.

**Державний контроль в межах визначеної законодавством компетенції здійснюють:**

1. Державна комісія з регулювання ринків фінансових послуг за діяльністю Недержавного Пенсійного Фонду (НПФ), адміністраторів НПФ, страхових організацій й банківських установ, що відкривають пенсійні депозитні рахунки.
2. Державна комісія з цінних паперів й фондового ринку за діяльністю компаній з управління активами й банків – зберігачів.
3. Національний банк України за діяльністю банків – зберігачів й банківських установ, що відкривають пенсійні депозитні рахунки.
4. Антимонопольний комітет України за додержанням законодавства про захист економічної конкуренції в сфері НПЗ.

# СПОСІБ СТРУКТУРУВАННЯ ПОХІДНИХ ОДИНИЦЬ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН ІНТЕРНАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ СІ

здоб. **Баланюк Н.Ю.**

*НАДПСУ м. Ірпень,*

доц. **Мар'їнських Ю.М.**

*ШІ СумДУ*

Вже відомі способи розташування основних одиниць фізичних величин, а також похідних і близькою до запропонованого є таблиця «Основні і похідні одиниці Міжнародної системи одиниць» (СІ), що містить графи: найменування величин, найменування одиниць і позначення; яка використовується в середніх навчальних закладах. Недоліком такої таблиці є те, що в ній відсутня графа, визначаюча рівняння; графа міжнародних позначень у практиці педагогічної діяльності не використовується; відсутня графа розмірності чи способу отримання розмірності; не показаний зв'язок з основними одиницями СІ; немає структурного зв'язку, що показує отримання похідних величин, не забезпечена класифікацією з урахуванням кольору.

Відома таблиця «Одиниці фізичних величин» [1] включає такі графи: найменування, розмірності, визначаючі рівняння, назву і скорочене позначення. Недоліком є те, що таблиця доповнена величинами до змісту курсу вищої школи; представлена графа розмірності не передбачає способу активізуючого методу вивчення фізики, відсутній структурний взаємозв'язок між похідними величинами і їх за кольоровим призначенням, практично неможливо без змін уявити в огляді всю таблицю в аудиторії.

Відома також таблиця «Одиниці і розмірності фізичних величин в СІ» [2] де є графи: найменування, розмірність, позначення, зв'язок з основними одиницями СІ. Недоліком таблиці є відсутність графи визначаючого рівняння доповненої величинами програмного матеріалу вищої школи,

відсутній логічний взаємозв'язок між довільними величинами, який би визначав структурність змісту таблиці.

В основу запропонованого виробу поставлена задача вияву логічного взаємозв'язку між похідними фізичними величинами аналітичного способу їх отримання, охарактеризувавши кожну величину найменуванням, позначенням, визначеною формулою, зв'язком з основними одиницями вимірювання, остання представлена кольоровими малюнками натурних фізичних об'єктів, які утворюють структурне розміщення на кольорових фонах.

Розроблена структурна схема належить до наочних засобів навчання з фізики і являє собою кольорову таблицю з логічно пов'язаних похідних фізичних величин. Останні формуються символічними і графічними елементами основних і додаткових одиниць Міжнародної системи (СІ), що включає прийняті символічно-знакові позначення, кольорові ознаки з наочним розміщенням натурних фізичних об'єктів.

У верхній частині вздовж всієї таблиці розміщені основні одиниці Міжнародної системи (СІ), кожна з яких має найменування, позначення, одиницю вимірювання, її рисунок натурального фізичного об'єкта з призначеною кольоровою стрілкою.

Елементи верхнього лівого рисунку таблиці відтворюються з основними одиницями: довжина орбіти, час обертання планет навколо Сонця, маса планет, температура Сонця і сила світла; додаткові одиниці – тілесний і плоский кути.

Праворуч від назви таблиці подана формула  $AB/C$ , яка вказує на алгоритм математичних операцій з похідними фізичними величинами, що відповідає білим стрілкам та основним одиницям для отримання нової фізичної величини.

Стрілка, спрямована зверху – це чисельник, якщо дві – то він складається з добутку, тих величин, які їм відповідні. Стрілка спрямована збоку – знаменник. Результати операцій подано в прямокутнику комбінацією кольорових рисунків – модельних об'єктів основних одиниць, що відповідає



розмірності похідної величини. Зверху в прямокутнику червоним кольором зображена показникова формула, а одиниці виміру та найменування – синім. Одиниці величин: простору та часу, механічні та акустичні, оптичні та радіоактивні, розташовані на відповідних кольорових фонах.

Відмінність переваг таблиці «Система одиниць фізичних величин (СИ)» від прототипу складається у наступному:

- доречне розміщення основних одиниць вимірювань з наочно-образним представленням їх фізичними об'єктами з призначенням кольорової символіки і стрілок для покращення розуміння, запам'ятовування і одержання похідних фізичних величин;
- раціональне вирішення компактно-просторового розміщення похідних фізичних величин, що являється елементом структури, логічний взаємозв'язок якої показаний білим кольором, подано математичну модель одержання будь-якої похідної фізичної величини, тим самим використовується активний метод роботи навчання за таблицею;
- замість графі розмірності, яка констатує її і не розвиває навички навчання, подані умови для її самостійного отримання студентом шляхом підстановки літерних позначень верхнього лівого елемента в таблиці позначення будь-якої фізичної величини, що розширює прийоми розвиваючого навчання;
- фізичні величини розміщені на 5 фонах: в нижній частині таблиці відтворено зображення воднеподібного атому, шкали електромагнітних хвиль з виділенням оптичним діапазоном і спектром випромінювання і поглинання одного з елементів, що відповідає переліку обов'язкових таблиць у навчальних кабінетах фізики.

1. Сборник задач по физике. Узд. 2-е, перераб. Под общ. ред. М.С.Цедрика. – Минск, «Вышейш. школа», 1976. – с.291.
2. Суорц КЛ.Э. Необыкновенная физика обыкновенных явлений: Пер. с англ.. В 2-х т. Т.2. – М.: Наука, 1987. – С. 374-380.

320112, 584

## ОРГАНІЗАЦІЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ «БУХГАЛТЕРСЬКИЙ ОБЛІК»

викл. Зінченко О.В.

*Конотопський інститут Сумського державного університету*

Бухгалтерський облік не є основною дисципліною для спеціалістів з економіки та менеджменту. Проте саме інформація, яку надає бухгалтерський облік, лежить в основі будь-яких аналізів, планів та прогнозів. Крім того, статистика свідчить, що значна кількість студентів різних економічних спеціальностей у майбутньому працює бухгалтерами. Тому на нашу думку, вивченню бухгалтерського обліку слід приділяти велику увагу.

Особливістю бухгалтерського обліку є неможливість вивчення даної дисципліни лише на теоретичному рівні категорій, правил та прийомів. Об'єктивно виникає необхідність поєднувати теоретичні знання з реальними виробничими ситуаціями. Саме це слід враховувати і під час організації практичної роботи студентів.

Практичні заняття доцільно організовувати таким чином, щоб вони імітували роботу справжнього бухгалтера. З цією метою для студентів розробляється комплексне завдання, яке розділяється за темами вивчення на окремі задачі. В результаті студенти виконують низку реальних операцій, пов'язаних з роботою умовного підприємства. До цих операцій включаються бухгалтерські та податкові розрахунки, заповнення реальних бухгалтерських документів і реєстрів, а після закінчення курсу студент має можливість підготувати найпростіші форми фінансової звітності. Робота виконується в аудиторії під керівництвом викладача, а рівень засвоєння знань та набуття практичних навичок оцінюється під час захисту практичних робіт у вигляді співбесіди з кожним студентом.

## ПРОФІЛІЗАЦІЯ ВИВЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ В КОЛЕДЖІ В РАМКАХ ІНТЕГРОВАНІХ ПРОГРАМ

Костоглод О. І.

*Хіміко-технологічний коледж Шосткінського інституту СумДУ*

Профіль (франц. profil, від італ. profilo - обрис) – сукупність основних рис, що характеризують господарство, професію.

Профільне вивчення загальної фізики в коледжі обумовлене наявністю декількох напрямків: 0902 Інженерна механіка, 0906 Електротехніка, 0916 Хімічна технологія та інженерія, 0925 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, і є необхідним у зв'язку з тим, що фізика є базовим предметом при вивченні більшості спец предметів на всіх напрямках.

В зв'язку з інтеграцією інституту та коледжу виникла необхідність у створенні інтегрованих програм із загальної фізики. Програми коледжу із загальної фізики створені на основі програм із загальної фізики для студентів відповідних спеціальностей інституту затверджених на кафедрі Фундаментальних і загальнонаукових дисциплін ІІІ СумДУ та згідно ОПП для коледжу.

Профільзація вивчення загальної фізики в рамках інтегрованих програм надала можливість випускникам коледжу навчатись на ІІ курсі (стаціонару) та ІІІ курсі (заочного відділення) ІІІ СумДУ за своїм профілем. В навчальних програмах із загальної фізики для студентів ХТК ІІІ СумДУ передбачені всі види робіт в т.ч. лабораторні роботи, самостійна робота, практичні заняття, індивідуальні домашні завдання.

Введення модульно-рейтингової системи на І курсі інституту з 2006/2007 н.р., а згодом і в коледжі (бо це логічно) дасть можливість більш чітко підходити до оцінки знань, бо знання студентів будуть визначатись не тільки оцінкою, а і його рейтингом з предмету.

## ЗМІСТ

### **СЕКЦІЯ «АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МІКРО- І НАНОЕЛЕКТРОНІКИ»**

- Рагуліна О.П., Однодворець Л.В. Застосування плівкових матеріалів як чутливих елементів тензорезисторів 2
- Синашенко О.В. Теоретичний аналіз електрофізичних властивостей багат шарових нанокристалічних плівкових систем 4
- Соломаха В.А. Використання та створення новітніх тонкоплівкових матеріалів мікроелектроніки 6
- Демиденко М.Г., Проценко С.І. Тунельна мікроскопія як метод дослідження наноструктур 8
- Літвінов О., Штупун Д., Шкіра А.М. Застосування плівкових оксидів ванадію у сенсорах 9
- Чешко І.В. Застосування матеріалів зі спінзалежним розсіюванням електронів на сучасному етапі розвитку електроніки 11
- Басов А.Г. Вплив термообробки на фазовий склад і електрофізичні властивості плівок Al/Ni 13
- Кульментьева О.П. Современное вакуумное оборудование для технологий XXI века 14
- Васильев В.І., Марусиченко А.О. Застосування Z-форм при цифровому моделювання в електроніці 16

Головатий М.О., Москаленко В.В. Застосування AVR-RISC мікро контролерів для керування електродвигунами	19
Косьменко В.П., Бібік В.О. Стенд для дослідження перетворювачів неелектричних величин	21
Кулинченко Г.В., Серяков А.Г. Измерение анизотропных характеристик магнитных пленок	23
Кулинченко Г.В. Измерение скорости детонации в шнуре	26
Жуковець А.П., Гринда І.Г., Бригінець Л.А. Фотополімерні композиції для друкованих плат	29

### **СЕКЦІЯ «МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ В ВИЩІЙ ШКОЛІ»**

Черняк Л.М., Хмаренко А.М. Овчаренко Ю.М., Зимак Ю.А. Методика введення узагальненого поняття ітерації у процесі викладання фізики	31
Кшнякіна С.І., Кшнякін В.С. Методи підвищення ефективності викладання фізики	35
Опанасюк А.С., Міщенко Б.А. Шляхи перебудови викладання курсу загальної фізики	37
Однодворець Л.В. Методика проведення переддипломної практики студентів спеціальності „Електронні прилади та пристрої”.	40
Опанасюк Н.М. Активізація роботи студентів при виконанні курсової роботи з дисципліни „Технологічні основи електроніки”	42

Т.В. Лютий, О.С. Денисова Лабораторні роботи в курсі фізики сучасної вищої школи	44
Барбара Н.В., Зенченко Н., Внучкова К. Наукова робота студентів як один із факторів конкурентоспроможності фахівця	46
Ігнатенко В.М. Інтенсифікація лекцій з фізики.	49
Шинкаренко О.Г. Особенности преподавания дисциплины ТЭЭЦ при условии кредитно-модульной организации учебного процесса	50
Кальонова С.П. Деякі аспекти організації навчальної роботи з вищої математики для технічних спеціальностей	52
Щеголькова В.О. Адаптивне тестування як контроль в кредитно-модульній системі навчання	54
Худолей Г.М., Мараховський В.І. Підвищення ролі тестів в умовах переходу до кредитно-модульної оцінки знань	57
Гребеник Т.В. Організація управління громадянським вихованням студентів у поза навчальний час	60
Грищенко Т.В. Становлення національної ідеї шляхом формування громадянської свідомості через впровадження роботи студентських ЗМІ	62
Вертинська Т.І., Стельна Т.В. Розв'язування нетрадиційних задач у процесі викладання фізики в профільних класах	65



Баланюк Н.Ю. Об'єднуючий характер структурних формул в електроніці й соціальних дисциплінах (на прикладі Недержавних Пенсійних Фондів)	67
Баланюк Н.Ю., Мар'їнських Ю.М. Спосіб структурування похідних одиниць фізичних величин Інтернаціональної системи СІ.	70
Зінченко О.В. Організація практичних занять при вивченні дисципліни «Бухгалтерський облік»	73
Костоглод О. І. Профілізація вивчення загальної фізики в коледжі в рамках інтегрованих програм	74

**Наукове видання**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**

міжкафедрального науково-методичного семінару  
«ДОСЯГНЕННЯ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ І МЕТОДИКА  
ВИКЛАДАННЯ ЇЇ У ВИЩІЙ ШКОЛІ»

Редакційна колегія:

Г.М. Худолей (відп. редактор),

Л.В.Однодворець,

І.Ю.Проценко,

Г.Ф.Третяк

Стиль та орфографія авторів збережені.

Відповідальний за випуск Г.М.Худолей

Комп'ютерне верстання Л.В.Однодворець

Підп. до друку 12.04.2007 р.

Формат 60x84/16. Папір офс. Гарнітура Times New Roman Cyr. Друк офс.

Ум. друк.арк.4,65. Обл.-вид.арк. 3,76.

Тираж 100 пр.

Замовлення № 355.

---

Видавництво СумДУ при Сумському державному університеті

40007, Суми, вул. Р.-Корсакова, 2

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного  
реєстру ДК №2365 від 08.12.2005.

Надруковано у друкарні СумДУ

40007, Суми, вул. Р.-Корсакова, 2