

У першому періоді, як відомо, температура поверхні матеріалу є практично постійною ( $dt/d\tau \rightarrow 0$ ). Це означає, що величину коефіцієнта можна визначити за формулою

$$\alpha_k = \frac{\rho_0 \cdot R \cdot r \cdot \frac{dW}{d\tau}}{100(t_c - t_{нм})}, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}. \quad (11)$$

Величина тиску перегрітої пари пропорційна добутку концентрації молекул на температуру, тобто

$$P = C \cdot k \cdot T, \text{ Па}, \quad (12)$$

де:  $C$  – концентрація газу в одиниці об'єму;  $k$  – стала Больцмана ( $k=1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К);  $T$  – температура газу (пари).

Враховуючи те, що концентрацію  $C$  можна представити як

$$C = V \cdot \rho_0, \quad (13)$$

то рівняння (12) можна переписати як

$$P = V \cdot \rho_0 \cdot k \cdot T, \text{ Па}, \quad (14)$$

де  $V$  – вологовміст, кг/кг сухого матеріалу.

Таким чином, рівняння (14) дає змогу спрогнозувати дію тиску пари всередині деревини під час її сушіння.

**Висновок.** Внаслідок проведених теоретичних й експериментальних досліджень отримано формули, які дають змогу оцінити стан перебігу сушіння деревних матеріалів, а також спрогнозувати інтенсивність перебігу тепломасообмінного процесу залежно від режимних параметрів процесу. Отримані формули дають змогу визначити коефіцієнти теплообміну в першому та другому періодах сушіння.

### Література

1. Озарків І.М. Використання сонячної енергії у промисловості : навч. посібн. / І.М. Озарків, Й.С. Мисак, З.П. Копинець; за ред. д-ра техн. наук І.М. Озарківа. – Львів : Вид-во НВФ "Українські технології", 2008. – 276 с.
2. Озарків І.М. Теплові процеси деревообробки : навч. посібн. / І.М. Озарків, П.В. Білей, В.М. Максимів, І.А. Соколовський. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2008. – 264 с.
3. Озарків І.М. Основи аеродинаміки і тепломасообміну : навч. посібн. / І.М. Озарків, Л.Я. Сорока, Ю.І. Грищок. – К. : Вид-во ІЗМН, 1997. – 280 с.

### **Соколовский И.А., Озаркив И.М., Кобринович М.С. Теоретические исследования кинематики и динамики процесса сушки капиллярно-пористых коллоидных материалов**

Проанализирован механизм процесса сушки влажных материалов на примере древесины, как типичного коллоидного капиллярно-пористого тела. Приведены уравнения, позволяющие определить тепломассообменные параметры. Полученные формулы дают возможность рассчитать фактические (реальные) значения коэффициентов теплообмена для периода постоянной и замедленной скорости сушки при конвективном способе подвода теплоты. Раскрыты особенности процессов толстых и тонких листовых материалов, как для первого, так и второго периодов сушки. Проанализированы особенности периода устойчивой и замедленной скоростей сушки. Описано влияние режимных параметров на температурно-влажностные поля объектов сушки. Показаны особенности переноса влаги под действием капиллярного потенциала, молекулярной и молярной

диффузий. В результате обработки экспериментальных исследований приведена формула расчета критерия Нуссельта и коэффициента теплообмена для различных габаритных размеров штабелей, а также скоростей сушки.

### **Sokolovskyy I.A., Ozarkiv I.M., Kobrynovych M.S. Theoretical Investigation of Kinetics and Dynamics of the Process of Drying of Capillary-porous Colloidal Materials**

The analysis of mechanism of the process of drying of moist materials is made on the example of wood as a typical colloidal capillary-porous body. The equations which allow determining heat exchanging parameters are proposed. Obtained formulas enable calculating the actual (real) coefficients of heat transfer for a period of constant and slow speeds during convective drying method of heat input. The features of the process of thick and thin sheet materials for both the first and second periods of drying are described. Some peculiarities of the periods of stable and slow drying speeds are analyzed. The effect of operational parameters on the temperature and humidity fields of drying facilities is described. Some features of transferring moisture under the influence of capillary potential, and also molecular and molar diffusions. As a result of experimental studies the formula for calculating Nusselt criterion and the coefficient of heat transfer for different dimensions of stacks and drying speeds are provided.

**Keywords:** drying, colloidal capillary-porous material, heat transfer, convective drying method.

УДК 378.14.004:004.9

Доц. О.Л. Сторожук, канд. техн. наук;  
проф. Я.І. Соколовський, д-р техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

### **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ НАВЧАЛЬНИХ КУРСІВ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ**

Наведено синтезовану дидактичну модель, яка описує зв'язки та відношення в інформаційно-комунікаційних технологіях у процесі самостійної та індивідуальної роботи студентів. Цю модель апробовано на кафедрі інформаційних технологій Національного лісотехнічного університету України та запропоновано для використання у дистанційному навчанні у тому ж університеті. Така модель дає змогу покращити організацію самостійної та індивідуальної роботи студентів, сформувати карту їх самостійної роботи, підвищити ефективність вивчення навчального матеріалу. Крім того, вона створює організаційно-методичні засади щодо розвитку мотивації студентів до навчання, формує у них навички практичної, самостійної та науково-дослідної роботи.

**Ключові слова:** система дистанційного навчання, дидактична модель, самостійна та індивідуальна робота, LMS Moodle, служби Google Apps.

**Актуальність.** Упродовж останнього десятиліття в Україні активно відбувається інформатизація освіти та суспільства, що сприяє застосуванню сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для організації навчального процесу за будь-якою формою навчання. Зокрема, для опрацювання лекцій, підготовки та проведення лабораторних і практичних робіт, а також розроблення методичного і дидактичного забезпечення самостійної, індивідуальної роботи, контрольних заходів.

Застосування електронних навчальних курсів інтенсифікує навчальний процес та покращує зворотний зв'язок між викладачем і студентом [1]. Запровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій є важливим чинником, котрий сприяє формуванню "змішаної" системи освіти в Україні. Як зазна-

чено у працях [2, 3], традиційне навчальне середовище (Traditional face-to-face Learning Environment) поступово замінюється у світі та, зокрема, і в Україні на "змішану" систему навчання (Blended Learning System). Одним із головних чинників, які впливають на інтенсивність заміни, є інформатизація освіти та суспільства. Чим вищий рівень інформатизації, тим швидшими є дані зміни. Дистанційна освіта в Україні не стоїть осторонь світових тенденцій, хоча й недостатньою мірою відповідає тим вимогам, які висуваються до інформаційного суспільства. Детальний аналіз проблем, викликів і ризиків, пов'язаних із впровадженням дистанційної освіти в Україні, наведено в аналітичній записці [4] Національного інституту стратегічних досліджень при Президенті України. У цій роботі виділено шість основних викликів для України в контексті проблем дистанційної освіти [4]:

- 1) зростання ролі людського капіталу;
- 2) прискорення темпів оновлення професійних знань;
- 3) утвердження в освітній політиці розвинених країн концепції "освіта протягом життя";
- 4) перехід освітніх систем розвинених країн до широкого використання інформаційних технологій;
- 5) стрімке зростання ролі інформаційних технологій;
- 6) демографічний чинник.

Подальше ігнорування зазначених вище викликів зумовить падіння конкурентоспроможності української освіти. Однак запобігти цьому можливо завдяки інтенсивному впровадженню дистанційних технологій в освітній процес, зокрема, через "змішану" систему навчання.

**Постановка завдання.** У роботі запропоновано дидактичну модель, яка описує зв'язки та відношення інформаційно-комунікаційних технологій у процесі самостійної та індивідуальної роботи студентів (рис. 1). Наведена модель покращує організацію самостійної та індивідуальної роботи студентів і дає змогу сформулювати карту їх самостійної роботи (рис. 2). Дидактична модель створює організаційно-методичні засади щодо розвитку мотивації до навчання у студентів, формує навички практичної, самостійної, науково-дослідної роботи, а також забезпечує переорієнтацію із лекційно-інформативної на особистісно-орієнтовану форму навчального процесу.

Дана модель апробовано на кафедрі інформаційних технологій НЛТУ України та запропоновано для використання під час впровадження дистанційного навчання в Національному лісотехнічному університеті України.

Зазначені у робочій програмі дисципліни співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної робіт у традиційному навчанні становить приблизно 1/1. Це співвідношення визначається з урахуванням специфіки та змісту конкретної навчальної дисципліни, її місця, вагомості для підготовки фахівців за певною спеціальністю.

Можливі види самостійної та індивідуальної роботи студентів використовують для підготовки:

1. Лекційних, практичних, лабораторних занять;
2. Пошуково-аналітичної роботи;

3. Наукової роботи;

4. Відображаються у проходженні технологічної та переддипломної практики.

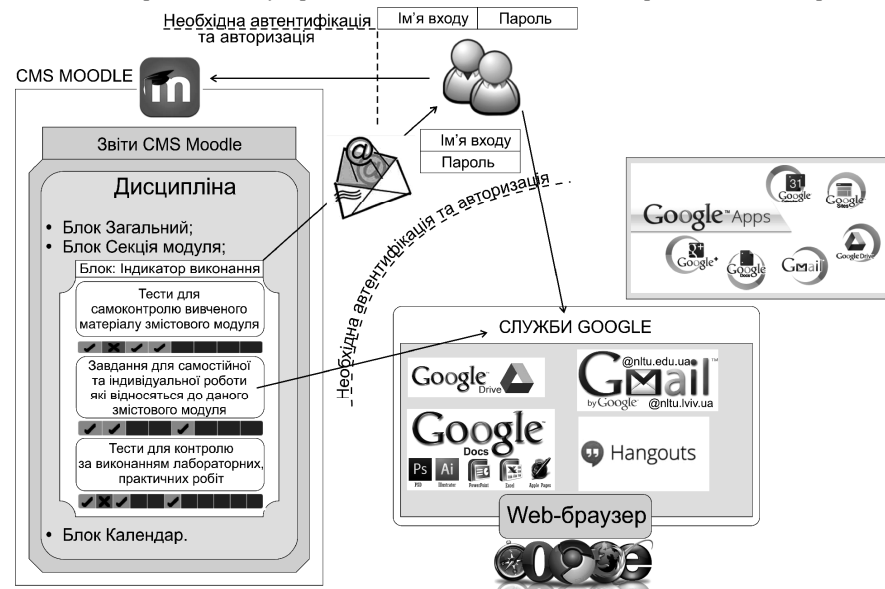


Рис. 1. Дидактична модель, яка описує зв'язки та відношення в ІКТ у процесі самостійної та індивідуальної роботи студентів

Застосування запропонованої дидактичної моделі покращує контроль за самостійною та індивідуальною роботою студента і допомагає вивченню навчальної дисципліни.

**Особливості використання електронних навчальних курсів з метою покращення організації самостійної та індивідуальної роботи студентів.** Застосування запропонованої дидактичної моделі ґрунтується на використанні блоку "Індикатор виконання" (PROGRESS BAR) [5] у системі управління навчальною діяльністю Moodle. Це також забезпечує створення карти самостійної роботи студента (див. рис. 2).

На цій карті наведено перелік конкретних форм самостійної роботи, які заплановані до виконання, згідно з робочою навчальною програмою дисципліни. Кожна назва роботи супроводжується відомостями щодо кінцевого терміну виконання. Виконані вчасно самостійні та індивідуальні роботи відзначаються знаком ✓. Для відображення робіт, термін виконання яких завершився, вико-

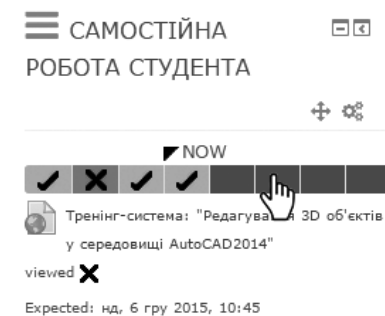


Рис. 2. Карта самостійної роботи студента, блоку PROGRESS BAR

ривується знак **X**. Треба зазначити, що блок "Індикатор виконання" (PROGRESS BAR) у стандартну збірку CMS Moodle 2.9 не включений. Тому його потрібно додатково встановити. Важливим є те, що розробники цього модуля передбачили можливість перегляду списку студентів із відображенням їх карти самостійної роботи (рис. 3).

	Василь Баран	п'ятниця, 30 жовтня 2015, 19:33		63%
	Володимир Волицький	середа, 4 листопада 2015, 19:51		38%
	Андрій Герич	п'ятниця, 30 жовтня 2015, 21:26		100%

Рис. 3. Карти самостійної роботи студентів

Зручною у цьому модулі є функція щодо відправки як групових, так і індивідуальних повідомлень на електронну пошту. Для цього потрібно вибрати checkbox відповідних студентів та під час відправки ввести текст самого повідомлення. За допомогою цієї функції викладач, переглядаючи карти самостійної роботи, має змогу вчасно інформувати студентів про невиконання планових термінів. Переміщаючи курсор (рис. 4) у межах індикатора карти самостійної роботи, викладач/студент може переглянути додаткові відомості, які стосуються конкретного завдання.

Розробники системи управління навчальною діяльністю Moodle 2.9 передбачили у базовій версії можливість отримання як персональних, так і групових звітів діяльності учасників курсу. Ця можливість забезпечується завдяки веденню "логів" (службових файлів системи Moodle). У них ведеться облік усіх дій користувачів на електронному курсі. Звіти можливо переглянути на дисплеї монітору або завантажити у вигляді текстового файлу чи файлу Excel [6].

	Володимир Волицький	середа, 4 листопада 2015, 19:51		38%
Лекція №7. Основні поняття три вимірного моделювання. viewed ✓ Expected: вт, 1 gru 2015, 10:55				
	Андрій Герич	п'ятниця, 30 жовтня 2015, 21:26		100%
Тренінг-система: "Редагування 3D об'єктів у середовищі AutoCAD2014" viewed ✓ Expected: нд, 6 gru 2015, 10:45				

Рис. 4. Карти самостійної роботи студентів із відображенням додаткових відомостей щодо самостійного або індивідуального завдання

Застосування розробленої дидактичної моделі забезпечує чітку визначеність зазначеного навчального навантаження відносно свого змісту та організації самостійної та індивідуальної роботи студентів.

**Висновки.** Запропонована дидактична модель дає змогу покращити організацію самостійної та індивідуальної роботи студентів та створює організаційно-методичні засади щодо розвитку мотивації до навчання у студентів, формує навички практичної, самостійної, науково-дослідної роботи.

Ця модель пройшла апробацію на кафедрі інформаційних технологій. Її доцільно використати під час впровадження дистанційного навчання в НЛТУ України.

Перспективним є проведення подальшої роботи із вдосконалення синтезованої дидактичної моделі, зокрема синхронізації Google Календаря із блоком "Індикатор виконання" (PROGRESS BAR) за допомогою API-функцій.

### Література

1. Соколовський Я.І. Застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій для організації дистанційного навчання / Я.І. Соколовський, О.Л. Сторожук, І.М. Крошній // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : ПВВ НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.6. – С. 243-248.
2. Bonk, C.J. The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs / Curtis J. Bonk, Charles R. Graham. – Publisher : John Wiley & Sons, Inc. Pfeiffer Pages: 624 March 2006.
3. Соколовський Я.І. Основні підходи щодо створення та використання електронних навчальних курсів на кафедрі інформаційних технологій НЛТУ України / Я.І. Соколовський, О.Л. Сторожук, І.М. Крошній // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : ПВВ НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.8. – С. 379-382.
4. Світовий досвід розвитку дистанційних форм освіти у вітчизняному контексті / Аналітична записка; Національний ін-т стратегічних досліджень при Президенті України. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.niss.gov.ua/articles/1693/>.
5. Blocks Progress Bar: Плагіни CMS Moodle / aut. Michael de Raadt. [Electronic resource]. – Mode of access [http://moodle.org/plugins/view/block\\_progress](http://moodle.org/plugins/view/block_progress).
6. Moodle. [Electronic resource]. – Mode of access <http://moodle.org>.

### Сторожук А.Л., Соколовський Я.І. Особенности использования электронного обучения для организации самостоятельной и индивидуальной работы студентов

Приведена синтезированная дидактическая модель, описывающая связи и отношения в информационно-коммуникационных технологиях, для самостоятельной и индивидуальной работы студентов. Данная модель апробирована на кафедре информационных технологий Национального лесотехнического университета Украины и предложена для использования в дистанционном обучении в университете. Такая модель позволяет улучшить организацию самостоятельной и индивидуальной работы студентов, сформировать карту их самостоятельной работы, повысить эффективность изучения учебного материала. Кроме того, эта модель создает организационно-методические основы развития мотивации студентов к обучению, формирует у них навыки практической, самостоятельной и научно-исследовательской работы.

**Ключевые слова:** система дистанционного обучения, дидактическая модель, самостоятельная и индивидуальная работа, LMS Moodle, службы Google Apps.

### Storozhuk O.L., Sokolovskyy Ya.I. Features use of electronic training course for the organization of independent and individual work of students

Suggested synthesized didactic model that describes the relationships and attitudes to information and communication technologies during independent and individual work of students. The model tested at the Department of Information Technology National Forestry University of Ukraine and proposed for use in distance learning at the university. This model allows to improve the organization of independent and individual work of students create a map of their self-education, to increase the effectiveness of learning material. In addition, this model creates organizational and methodological basis for the development motivate students to learn, they form the practical skills, and independent research.

**Keywords:** distance learning system, didactic model, independent and individual work, LMS Moodle, service Google Apps.