МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ІНЖЕНЕРНІ ТА ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Том 10 № 4

Кременчук • КрНУ • 2022

Науково-практичний електронний журнал
Інженерні та освітні технології. Кременчук : КрНУ, 2022. Т. 10. № 4. 74 с.
Домашня сторінка журналу: http://eetecs.kdu.edu.ua

ISSN 2307-9770

DOI 10.30929/2307-9770.2022.10.04

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР
Чорний Олексій Петрович, д-р техн. наук, професор,
директор Навчально-наукового інституту електричної інженерії та інформаційних технологій Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

РЕДАКЦІЙНА РАДА

Герасименко Лариса Віталіївна, д-р пед. наук, доц.,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна.
Поясок Тамара Борисівна, д-р пед. наук, проф.,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна.
Беспарточна Олена Іванівна, канд. пед. наук, доц.,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна.
Солошич Ірина Олександрівна, д-р. пед. наук, доц.,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна.
Почтовюк Світлана Іванівна, канд. пед. наук, доц.,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна.
Грицюк Олена Сергіївна, канд. пед. наук, доц.,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна.
Кобилянська Ірина Миколаївна, канд. пед. наук, доц.,
Вінницький національний технічний університет, Україна.
Siviakova Galina, Cand. Sc., Associate Professor,
Karaganda State Industrial University, Kazakhstan.

Технічний редактор
Істоміна Наталія Миколаївна, канд. техн. наук,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Журнал публікує після подвійного сліпого рецензування та перевірки на оригінальність статті, які містять результати досліджень з питань розвитку науки і освіти, впровадження нових результатів фундаментальних і прикладних досліджень у галузі педагогічних наук.

Видається за рішенням Вченої ради Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського (протокол № 4 від 22.12.2022 р.).

«Інженерні та освітні технології» з 07.11. 2018 внесено до групи "Б" переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук і доктора філософії (кандидата наук) зі спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки (наказ МОН України № 32 від 15.01.18).

Журнал надсилається до провідних наукових бібліотек України, реферується у Національній бібліотеці України імені В. І. Вернадського. Журнал індексується у загальнодержавній базі даних «**Українika наукова**» (реферативний журнал «Джерело»), міжнародних наукометричних базах даних: **«IndexCopernicus»**, «**Polska Bibliografia Naukowa**», та «**Google Scholar**».

Журнал видається з лютого 2013 року.

© Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2022 р.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
KREMENCHUK MYKHAILO OSTROHRADSKYI
NATIONAL UNIVERSITY
Institute of Education and Science in Electrical Engineering and Information Technologies

ENGINEERING AND EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

Volume 10 № 4

Kremenchuk • KrNU • 2022

Theoretical and practical online journal
Engineering and Educational Technologies. Kremenchuk : KrNU, 2022. Vol. 10. No. 4. 74 p.
Journal homepage: http://eetecs.kdu.edu.ua

ISSN 2307-9770

DOI 10.30929/2307-9770.2022.10.04

EDITOR-IN-CHIEF
Chornyi Oleksii Petrovych, Doctor of Sciences (Engineering), Professor,
Director of Institute of Education and Science in Electrical Engineering and Information Technologies at Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

EDITORIAL BOARD

Herasymenko Larysa Vitaliivna, Doctor of Sciences (Education), Associate Professor,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine.
Poyasok Tamara Borysivna, Doctor of Sciences (Education), Professor,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine.
Bespartochna Olena Ivanivna, Candidate of Science (Education), Associate Professor,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine.
Soloshych Iryna Oleksandrivna, Doctor of Science (Education), Associate Professor,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine.
Pochtoviuk Svitlana Ivanivna, Candidate of Science (Education), Associate Professor,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine.
Hrytsiuk Olena Serhiivna, Candidate of Science (Education), Associate Professor,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine.
Kobylianska Iryna Mykolaivna, Candidate of Science (Education), Associate Professor,
Vinnytsia National Technical University, Ukraine.
Siviakova Galina, Cand. Sc., Associate Professor,
Karaganda State Industrial University, Kazakhstan.

Technical Editor
Nataliia Istomina, Candidate of Science (Engineering), Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University.

The journal publishes only original and peer-reviewed articles containing new results of fundamental and engineering research at educational science.

The journal is published by the decision of the Scientific Council of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University (Record № 4 of 22.12.2022).

«Engineering and Educational Technologies» since 07.11.2018 is included in the "B" group in the list of scientific professional editions of Ukraine for the results of dissertations for the scientific degrees of the Doctor of Sciences and the Doctor of Philosophy (Candidate of Sciences) in the specialty 011 Educational, Pedagogical Sciences to be published in. (Order of the Ministry of Education of Ukraine № 32 of 01.15.2018)

The journal is presented in the top research libraries of Ukraine, referred in the Vernadsky National Library of Ukraine. The journal is indexed by national database «**Ukrainika Naukova**» («Dzherelo» abstract journal), international databases: **«IndexCopernicus»**, «**Polska Bibliografia Naukowa**» and «**Google Scholar**».

The journal has been published since February 2013.

© Kremenchuk Mykhaylo Ostrohradskyi National University, 2022

© KrNU, EETECS, 2022

TABLE OF CONTENT

IMPLEMENTATION OF NEW FORMS AND METHODS OF EDUCATIONAL PROCESS ORGANIZATION AT HIGHER EDUCATION INSTITUTION: HISTORY AND MODERN

Determination of the principles of organizing educational counseling in institutions of higher education
Chornyi O., Herasymenko L. 8

MODERN TRENDS OF PROFESSIONAL EDUCATION DEVELOPMENT

The Skills Formation of Configuring Industrial Controllers of the Siemens Simatic S7 family for students of educational programs in automation
Konokh I. 20

Models of the process of training the operator of the automated technological process control system
Fesenko N., Shevchenko I. 35

INNOVATIONS IN USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AT EDUCATION

Modern Digital Instruments Applied in Teaching English for University Students
VasylyshynaN. 47

Involvement of modern information technologies to support the free choice of academic disciplines by students of higher educational institutions
Istomina N. 59

Paper Preparation Guidelines 69

List of Authors 73

© KrNU, EETECS, 2022

ЗМІСТ

ВПРОВАДЖЕННЯ НОВИХ ФОРМ І МЕТОДІВ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ У ВНЗ: ІСТОРІЯ І СУЧАСНІСТЬ

Визначення принципів упорядкування навчальних консультацій у закладах вищої освіти
Чорний О. П., Герасименко Л. В. 8

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Формування навичок налаштування промислових контролерів сімейства Siemens Simatic S7 студентів освітніх програм з автоматизації
Конох І. С. 20

Моделі процесу навчання оператора автоматизованої системи управління технологічним процесом
Фесенко Н. А., Шевченко І. В. 35

ІННОВАЦІЇ У ВИКОРИСТАННІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Сучасні цифрові інструменти у навчанні англійської мови студентів закладів вищої освіти
Василишина Н. М. 47

Залучення сучасних інформаційних технологій до підтримки вільного вибору навчальних дисциплін студентами вищих навчальних закладів
Істоміна Н. М. 59

Правила оформлення статей 71

Перелік авторів 73

© KrNU, EETECS, 2022

IMPLEMENTATION OF NEW FORMS AND METHODS OF EDUCATIONAL PROCESS ORGANIZATION AT HIGHER EDUCATION INSTITUTION: HISTORY AND MODERN

ВПРОВАДЖЕННЯ НОВИХ ФОРМ І МЕТОДІВ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ У ВНЗ: ІСТОРІЯ І СУЧАСНІСТЬ

CC-BY © KrNU, EETECS, Chornyi O. , Herasymenko L., 2022

DOI https://doi.org/10.30929/2307-9770.2022.10.04.01
UDC 371.214:378.096:004.5

Determination of the principles of organizing educational counseling in institutions of higher education

Chornyi O.*, Herasymenko L.

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Krememnchuk, Ukraine

***Received*:** *10.11.2022* ***Accepted*:** *20.12.2022*

Abstract. The article considers the issue of improving the efficiency of educational information acquisition by future electrical engineering students. Several methods for forming the timetable of tutorials are analyzed, which ensure the increase of fundamental and practical knowledge levels, the ability to work with technical equipment, and solve non-standard situations that might happen in working conditions. Streamlining of tutorials timetable was proved by the main principle of optimization of this process. The research was carried out on the example of teaching technical subjects of study to students during the academic semester. Subjects of the study were taught cyclically within two weeks. Processing of the results was carried out by methods of mathematical modeling and harmonic analysis. The obtained results were verified using a cybernetic model of the learning process by introducing the proposed optimal timetable of tutorials into the general timetable of classes. The survey proved the efficiency of educational information acquisition by electrical engineering students. As criteria for evaluating the efficiency of educational information acquisition, it is proposed to consider the mathematical expectation and dispersion of acquisition on the cycle interval. Based on the optimization approach and using the methods of harmonic analysis and mathematical modeling, the principle of increasing the efficiency of assimilation of educational information by electrical students, i.e. placing different forms of organization of training in a stable schedule, is determined. It has been proven that the introduction of additional consultations into the schedule according to the developed principle allows to even out the discreteness of information delivery, which increases the mathematical expectation of learning by 50% and reduces the variance by 1.8 times, significantly increasing the level of student training.
Key words: human and machine systems, information acquisition, information presentation schedule, dispersion, cybernetic model.

Визначення принципів упорядкування навчальних консультацій у закладах вищої освіти

Чорний О. П., Герасименко Л. В.

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Кременчук, Україна

Анотація. У статті розглянуто питання підвищення ефективності засвоєння навчальної інформації майбутніми студентами-електриками. Проаналізовано декілька способів формування розкладу занять, які забезпечують підвищення рівня фундаментальних і практичних знань, уміння працювати з технічними засобами, вирішувати нестандартні ситуації, які можуть виникнути в умовах праці. Упорядкування розкладу навчальних занять підтверджено основним принципом оптимізації цього процесу. Дослідження проводилось на прикладі викладання технічних дисциплін студентам протягом навчального семестру. Предмети дослідження викладалися циклічно протягом двох тижнів. Обробку результатів проводили методами математичного моделювання та гармонічного аналізу. Отримані результати перевірено за допомогою кібернетичної моделі навчального процесу шляхом введення запропонованого оптимального розкладу занять у загальний розклад занять. Опитування підтвердило ефективність засвоєння навчальної інформації студентами-електриками. В якості критеріїв оцінки ефективності засвоєння навчальної інформації пропонується розглядати математичне сподівання та дисперсію засвоєння на інтервалі циклу. На основі оптимізаційного підходу та із застосуванням методів гармонічного аналізу та математичного моделювання визначено принцип підвищення ефективності засвоєння навчальної інформації студентами-електриками, тобто розміщення різних форм організації навчання

* ***Corresponding Author:*** Istomina Nataliia Mykolaivna. E-mail nmistomina@gmail.com
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, Poltava Region, Ukraine, 39600.
Відповідальний автор: Істоміна Наталія Миколаївна. E-mail: nmistomina@gmail.com
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.

в стабільному розкладі. Доведено, що впровадження додаткових консультацій у розклад за розробленим принципом дозволяє вирівняти дискретність подачі інформації, що підвищує математичне сподівання навчання на 50 % і зменшує дисперсію у 1,8 рази, значно підвищуючи рівень підготовки студентів.
Ключові слова: людино-машинні системи, отримання інформації, розклад подання інформації, дисперсія, кібернетична модель.

I Вступ

У системі забезпечення внутрішньої системи якості освіти у ЗВО оптимальна організація освітнього процесу має важливе значення. Упровадження студентоцентрованого підходу актуалізує необхідність глибокого знання ціннісно-мотиваційної сфери студентства, розуміння їх потреб і бажань, вимагає використання методів, прийомів, форм навчання, здатних створити ефективні умови для саморозвитку молоді. Консультація передбачає позааудиторну взаємодію з викладачем, яка завдяки невимушеному спілкуванню дозволяю краще зрозуміти студента, його потреби, інтереси й потенційні можливості.

Особливого значення дана форма навчання набуває в умовах воєнного стану, пандемії COVID з активним використанням технологій дистанційного навчання, де консультація стає провідною формою взаємодії між викладачем і студентом, сприяючи організації навчальної діяльності студентів, виконуючи рекреаційну функцію, забезпечуючи зворотний зв'язок між студентами і викладачем, упереджуючи виникнення можливих труднощів. У світлі цих вимог на увагу науковців заслуговує питання про оптимальне використання такої форми організації навчальної роботи студентів, як консультація, яка стає надважливим елементом освітнього процесу [1-3].

Аналіз психолого-педагогічної літератури свідчить, що питання організації консультації як однієї з форм навчання розглядалося науковцями в таких аспектах: консультація як форма навчання у вищій школі (Я. Болюбаш, Л. Товажнянський та ін.); види консультування (С. Гончаренко, Б. Ліхачов, В. Сластьонін та ін.); методика консультування (А. Алексюк, С. Вітвицька та ін.); психологічні умови успішності консультативної діяльності (А. Єлізаров, Н. Шевандрін та ін.); консультація як різновид педагогічної підтримки (Т. Анохіна, О. Газман, Н. Михайлова, Г. Сорока та ін.). Науковці А. Добрович, І. Дубровіна, Н. Єлізарова, М. Фрумін та інші відзначають, що консультація забезпечує тісну взаємодію викладача і студента, сприяючи вивченню особистісних властивостей студентів, організації їхньої пізнавальної діяльності. Учені Ю. Альошина, У. Обозов, Г. Цукерман, Е. Чудінова стверджують, що процес консультування сприяє формуванню всебічно розвинутої особистості. Розробці технології консультування майбутніх вчителів природничо-математичних спеціальностей присвячене дослідження Н. Стяглик.

В. Ільченко, О. Ланкова, Л. Липова, Є. Лодатко, М. Мойсеєва, М. Сидорович відзначають, що найбільша потреба в консультуванні виникає при вивченні природничо-математичних та технічних дисциплін. Слід відзначити, що аналізовані роботи присвячені досліджуваній проблемі, стосуються визначення змісту, загальних питань методики проведення та технологічної організації.

Мета даного дослідження – запропонувати принципи впорядкування консультацій і змоделювати освітній процес із урахуванням запропонованих засад.

II Матеріал і методи дослідження

Консультація – вид навчального заняття, де студент отримує від викладача відповіді на конкретні питання або пояснення окремих теоретичних положень чи їх практичного використання [1]. Протягом семестру консультації з навчальних дисциплін проводяться за встановленим кафедрою розкладом. З метою перевірки ставлення студентів до консультацій було проведене опитування серед 200 студентів 1–3 курсів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. Аналіз опитування дозволив отримати такі результати: 92 % респондентів потребують такої форми організації навчання. Основну її мету вбачають у поясненні незрозумілого 56% та 44 % розширення змісту лекції. Найбільшу перевагу студенти надають індивідуальним, очним консультаціям за особистим запитом 88%; але відзначають доцільність розкладу консультацій, щоб дозволило їм планувати свою роботу

Проводять навчальну консультацію у формі співбесіди індивідуально чи з групами у позанавчальний час. Оскільки обсяг навчальної інформації збільшується, а аудиторний час або містить ту саму кількість годин, або скорочується, виникає необхідність індивідуального й групового консультування студентів для кращого засвоєння ними нових знань і вироблення навичок культури

CC-BY © KrNU, EETECS, Chornyi O. , Herasymenko L., 2022

навчальної праці. Складні, комплексні теми з окремих дисциплін іноді потребують і поточних консультацій.

Особливою є роль консультацій в організації самоосвіти студента, що забезпечує саморозвиток і самореалізацію його особистості, допомагає відпрацьовувати навички самостійної діяльності й самоконтролю [4].

При цьому досвід роботи у ЗВО дає підстави стверджувати, що розробляючи графіки консультацій, викладачі керуються власними інтересами, наявністю вільного часу або вікон у розкладі, не зважаючи на попередні й наступні заняття з навчальної дисципліни та потреби студентів. Тому потенціал консультацій в реалізації мотиваційної, освітньої, розвивальної, виховної функцій навчання залишається нереалізованим [5-11].

На сьогодні існує велика кількість різних підходів до складання розкладу. Здебільшого вони стосуються розкладу навчальних занять [12-14]. У даній статті наведено розрахунки щодо оптимізації розкладу консультування для забезпечення кращого засвоєння студентами змісту навчання. Це завдання запропоновано розв'язати за допомогою складання оптимального графіку консультацій, увівши їх до загального розкладу занять. Це забезпечить зниження дисперсії усталених значень поточного засвоєння інформації обчислених з використанням кібернетичної моделі.

Приймемо, що процес засвоєння змісту навчання складається з трьох основних складових: знання, уміння, навички. Для спрощення проведених розрахунків будемо вважати, що теоретичні знання формуються на лекціях, уміння й навички рівнозначно на практичних заняттях і лабораторних роботах [15]. Позначимо: знання – Z, уміння – U, навички – N. Тоді засвоєна інформація буде складати відповідний об'єм (рис. 1):

$$S = Z \wedge U \wedge N \tag{1}$$

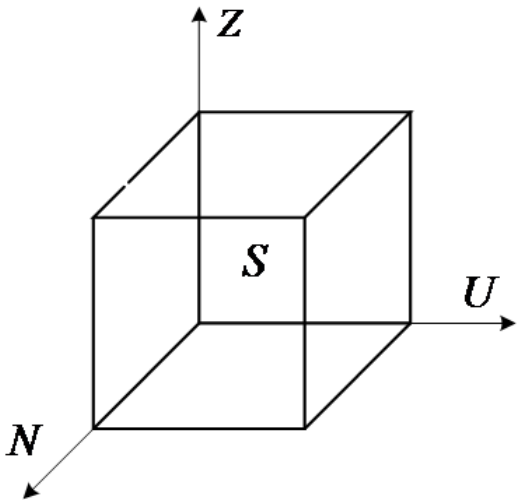


Рис. 1. Діаграма засвоєного обсягу інформації

Перейдемо до дискретних послідовностей

$$s_i = z_i \wedge u_i \wedge n_i \tag{2}$$

Ураховуючи діаграми інформації за розкладом, наприклад, послідовність має вигляд (рис. 2).

Приймемо, що на періоді повторюваності (2 тижні) проводяться дві лекції, одна лабораторна робота і одне практичне заняття. Тоді, застосовуючи на періоді повторюваності перетворення Фур'є до складових (2), отримаємо:

– знання

$$z(t) = z_0 + \sum_{k=1}^{K} z_{a(2k)} \cos(2kt) + \sum_{k=1}^{K} z_{b(2k)} \sin(2kt); \tag{3}$$

– уміння

CC-BY © KrNU, EETECS, Chornyi O. , Herasymenko L., 2022

$$u(t) = u_0 + \sum_{k=1}^{K} u_{a(k)} \cos(kt) + \sum_{k=1}^{K} u_{b(k)} \sin(kt); \quad (4)$$

– навички

$$n(t) = n_0 + \sum_{k=1}^{K} n_{a(k)} \cos(kt) + \sum_{k=1}^{K} n_{b(k)} \sin(kt), \quad (5)$$

запишемо (2) у вигляді неперервної часової залежності:

$$s(t) = z(t)u(t)n(t). \quad (6)$$

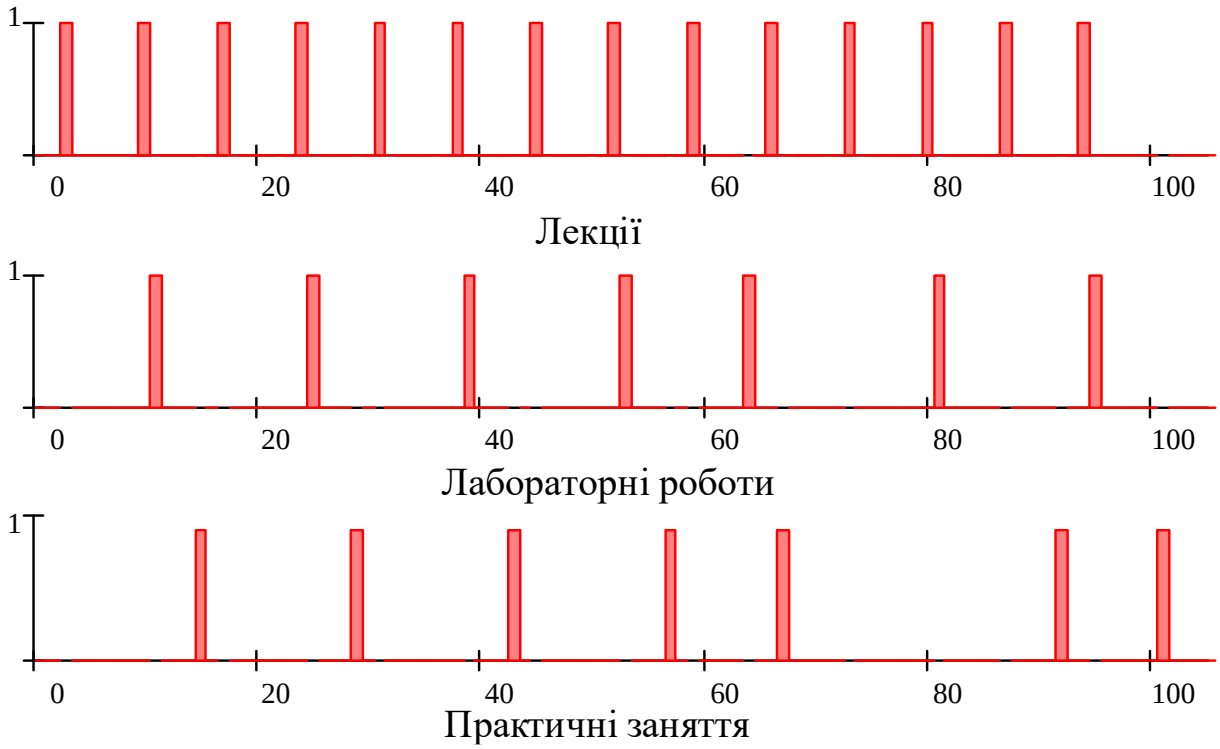


Рис. 2. Складові процесу засвоєння знань за розкладом

Задаючись кількістю гармонік K, отримаємо часову залежність $s(t)$, наприклад, при $K=1$:

$$s(t) = s_0 + \sum_{k=1}^{4} \left(s_{a(k)} \cos(kt) + s_{b(k)} \sin(kt) \right), \; k = \overline{1..4}; \quad (7)$$

Наявність гармонічної складової $\sum_{k=1}^{4} \left(s_{a(k)} \cos(kt) + s_{b(k)} \sin(kt) \right)$, у (7) свідчить, про змінний характер процесу засвоєння інформації. Найкраще засвоєння буде відбуватися у випадку

$$\sum_{k=1}^{4} \left(s_{ak} \cos(kt) + s_{bk} \sin(kt) \right) \to \min. \quad (8)$$

Розв'язок рівняння (8) здійснимо наступним чином. Введемо функцію консультацій $c(t)$ у загальному вигляді:

$$c(t) = c_0 + \sum_{k=1}^{4} \left(c_{a(k)} \cos(kt) + c_{b(k)} \sin(kt) \right). \quad (9)$$

Тоді в часовій області бажаній залежності засвоєння інформації $s_v(t)$ відповідає рівняння

$$s_v(t) = z(t)u(t)n(t)c(t), \quad (10)$$

то в частотній області – рівняння згортки

$$S_v(\omega)=\left\{\left[Z(\omega)*U(\omega)\right]*N(\omega)\right\}*C(\omega). \tag{11}$$

Розв'яжемо (11) для основної гармоніки і виконаємо деконволюцію. Отримаємо коефіцієнти функції консультацій:

$$c_{a(4)}=\frac{4s_0}{\left[z_{b(1)}u_{a(1)}+z_{a(1)}u_{b(1)}\right]\left(n_{a(2)}-n_{b(2)}\right)};$$

$$c_{a(4)}=\frac{4s_0n_{a(2)}}{\left[z_{b(1)}u_{a(1)}+z_{a(1)}u_{b(1)}\right]\left(n_{b(2)}^2+n_{a(2)}n_{b(2)}\right)}, \tag{12}$$

де $s_0=\frac{1}{2}\left[z_{b(1)}u_{a(1)}+z_{a(1)}u_{b(1)}\right]n_{b(2)}$.

Тоді в часовій області функція консультацій:

$$c(t)=c_{a(4)}\cos(4t)+c_{b(4)}\sin(4t). \tag{13}$$

Дні проведення консультацій визначимо як

$$d_j=\frac{\tau}{4}\left[j-\frac{1}{2\pi}arctg\left(\frac{c_{b(4)}}{c_{a(4)}}\right)\right],\ j=\overline{1..4} \tag{14}$$

де j – порядковий номер дня консультації, τ – період повторюваності навчальних занять, дні.

III Результати

Проведемо моделювання засвоєння інформації. Як приклад розглянемо навчальну дисципліну «Теорія електропривода». Розклад занять з дисципліни «Теорія електроприводу (ТЕП)», показаний на рис. 3.

2													
3						Пз 1318		Пз 1318		Пз 1318			
4		Пз 2502	Пз 2502										
5													
Ср	16.02.2011	23.02.2011	02.03.2011	09.03.2011	16.03.2011	23.03.2011	30.03.2011	06.04.2011	13.04.2011	20.04.2011	27.04.2011	04.05.2011	11.05.2011
2	Лк 2412												
3		Пз 7407	Лк 2412	Пз 7407	Лк 2412								
4			Лб2 2105а	Лб2 7007			Лк 2412		Лк 2412		Лк 2412		Лк 2412
5													
Чт	17.02.2011	24.02.2011	03.03.2011	10.03.2011	17.03.2011	24.03.2011	31.03.2011	07.04.2011	14.04.2011	21.04.2011	28.04.2011	05.05.2011	12.05.2011
3													
4													
5													
6													
7													
Пт	18.02.2011	25.02.2011	04.03.2011	11.03.2011	18.03.2011	25.03.2011	01.04.2011	08.04.2011	15.04.2011	22.04.2011	29.04.2011	06.05.2011	13.05.2011
2													
3										Лб1 7007	Лб2 7007	Лб1 7007	Лб2 7007
4			Лб1 7007		Лб1 7007	Лб2 7007	Лб1 7007	Лб2 7007	Лб1 7007				
5													

Рис. 3. Розклад занять груп студентів 3го курсу з дисципліни «Теорія електропривода»

Для розрахунку часової залежності (6) використаємо кібернетичну модель

$$m\frac{d^2S}{dt^2}+r\frac{dS}{dt}+(\alpha-c)S=H. \tag{15}$$

CC-BY © KrNU, EETECS, Chornyi O. , Herasymenko L., 2022

де S – потік інформації, що засвоюється, як функція часу t, r – коефіцієнт опору навчальному процесу, α, c – коефіцієнти забування і умовиводу, H – потік наданої інформації, як функція часу t, m – величина інертності.

Як видно, заняття за розкладом можуть проводить через нерівномірні проміжки часу. Тому вирішення (8) дозволить додатково і вирівняти нерівномірність проведення занять. В якості допущень, приймемо, що лекції, практичні заняття і лабораторні заняття несуть однаковий об'єм інформації.

Для розрахунку (8) використаємо метод Ейлера

$$\begin{pmatrix} y_0 \\ y1_0 \end{pmatrix} := \begin{pmatrix} y_n \\ 0 \end{pmatrix} \qquad \begin{pmatrix} y_{i+1} \\ y1_{i+1} \end{pmatrix} := \begin{bmatrix} y_i + y1_i \\ y1_i + \frac{1}{m}\cdot\left[\left(z_i + u_i + n_i\right) - r\cdot y1_i - cf\cdot y_i\right] \end{bmatrix} \qquad yE := y \tag{16}$$

де y – шукана змінна S.

Розглянемо два варіанти: з рівномірним розкладом (рис. 4а) і нерівномірним розкладом (рис. 5а). На рис. 4–5 показаний фрагмент розкладу на інтервалі 14 днів, загальний час викладання становить 16 тижнів. Коефіцієнти диференційного рівняння (15) приймемо з [16].

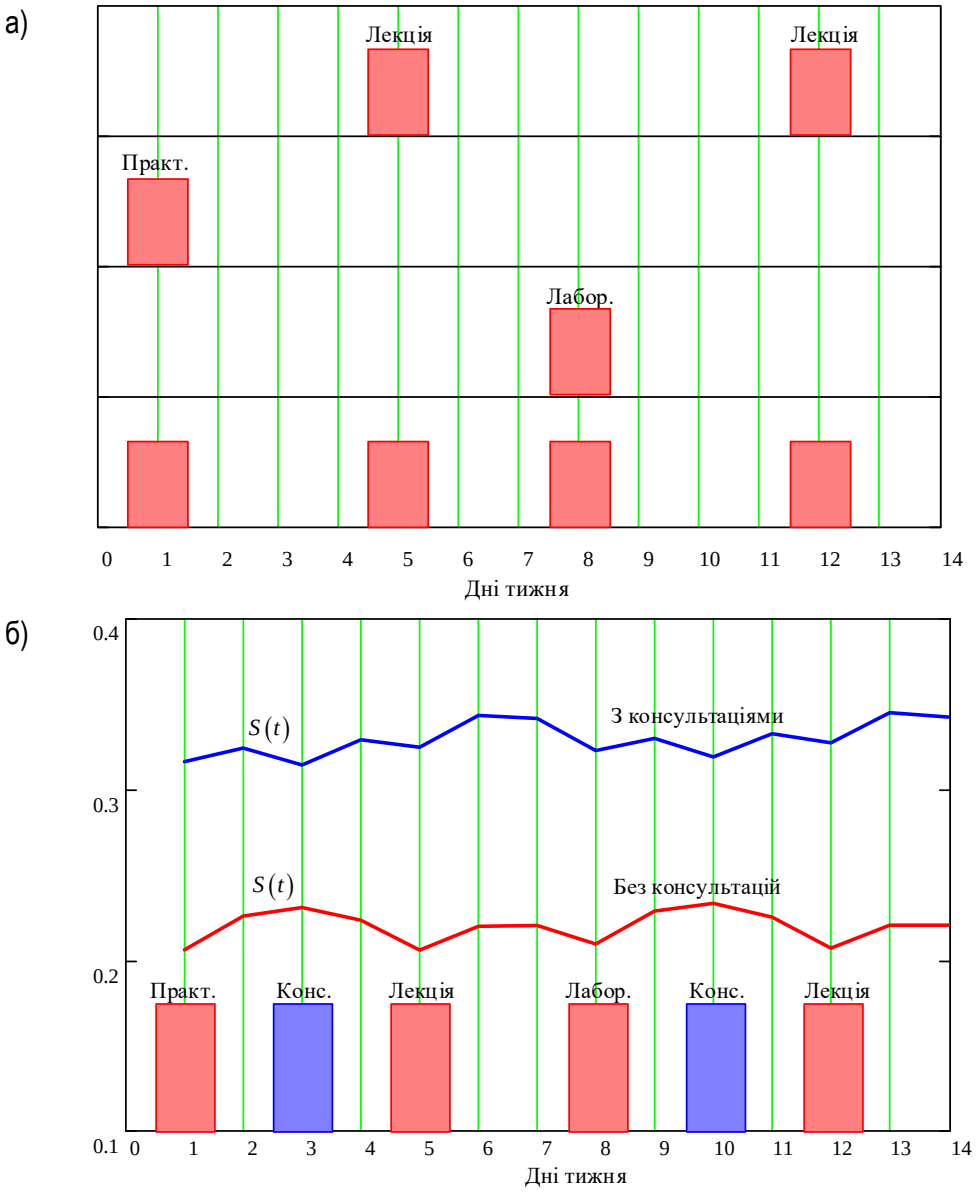


Рис. 4. Рівномірний розклад

CC-BY © KrNU, EETECS, Chornyi O. , Herasymenko L., 2022

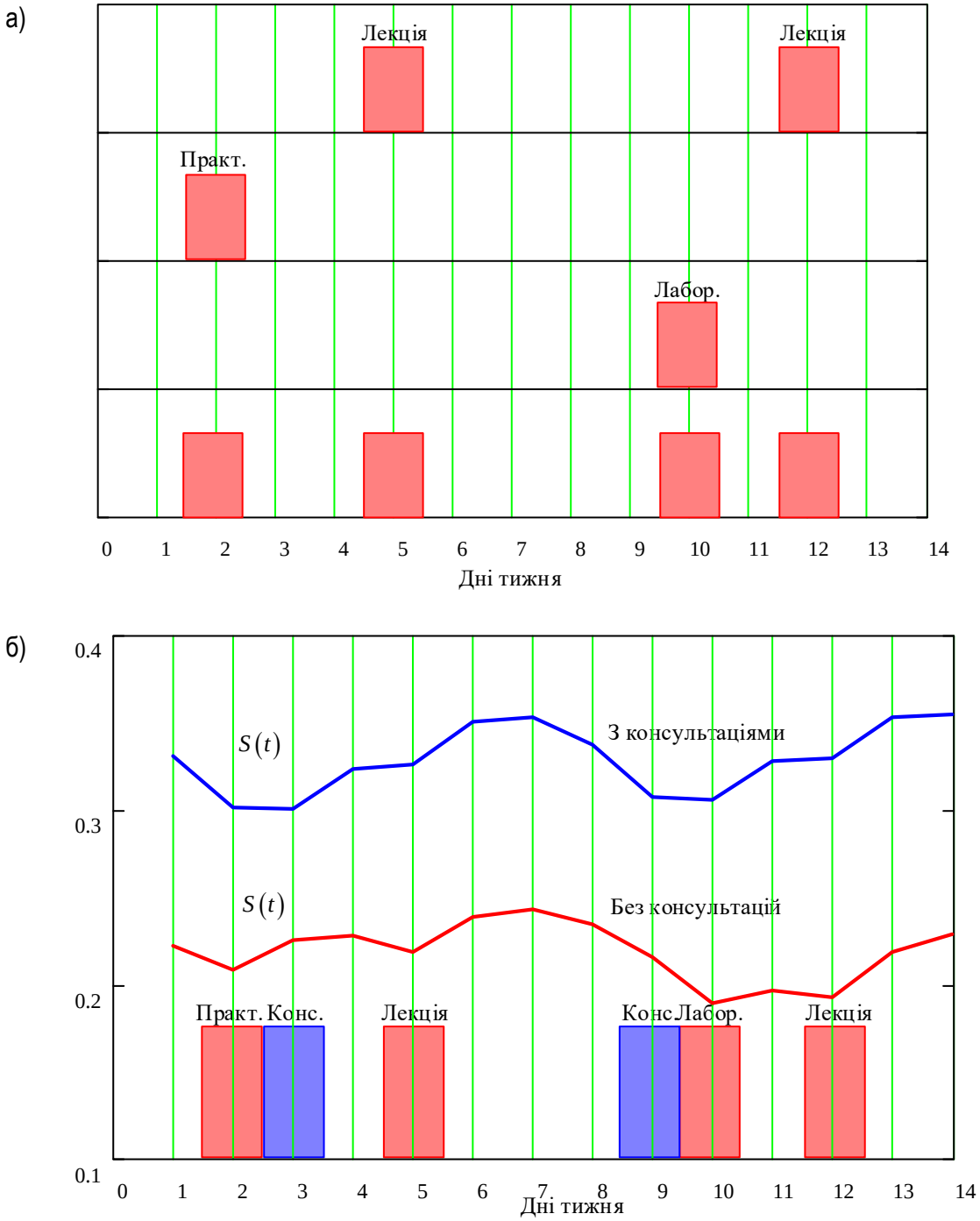


Рис. 5. Нерівномірний розклад

IV Обговорення

Порівняння характеристик показує, що:

- середнє значення збільшується на 50%,
- дисперсія при симетричному розкладі зменшується на 24%,
- дисперсія при несиметричному зменшується на 43%.

Ураховуючи нелінійний характер засвоєння інформації, цей процес може бути описаний дробово-диференційним рівнянням. В основі розуміння доцільності такого опису є фізико-хімічні процеси передачі нервових сигналів від аксонів до дендритів та моделі пам'яті в біологічних нейронних мережах, які

пов'язано з дробово-диференційними рівняннями дифузії, турбулентних і ламінарних потоків [15, 16].

Так, апроксимація результатів навчання студентів протягом одного семестру кібернетичною моделлю дробового порядку

$$H(p)=\frac{k}{a_1 p^{\mu+1}+a_0 p^{\mu}+1}, \tag{17}$$

дає досить вагомі переваги.

По-перше, точність апроксимації, порівняно з класичною моделлю (15), зростає майже на 10 %, по-друге, дробовий порядок μ в передавальній функції близький до 0.5–0.66, що відповідає опису процесів дифузії та проходження рідин у пористих середовищах. Також слід звернути увагу на кращий збіг розрахункових й експериментальних графіків у середній і фінальній частинах.

Розрахунковий графік отримано як реакцію на одиничний стрибок –умовно постійний за рівнем потік інформації протягом семестру.

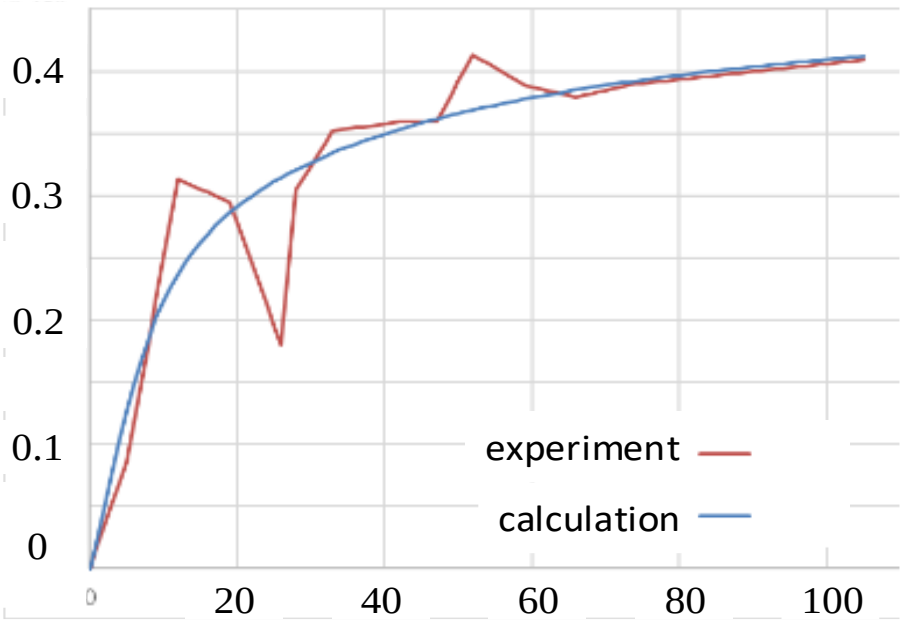


Рис. 6. Експериментальні дані і їх апроксимація моделлю

V Висновки

Таким чином, на основі оптимізаційного підходу та із застосуванням методів гармонічного аналізу та математичного моделювання визначено принцип підвищення ефективності засвоєння навчальної інформації студентами-електриками, тобто розміщення різних форм організації навчання в стабільному розкладі. Доведено, що впровадження додаткових консультацій у розклад за розробленим принципом дозволяє вирівняти дискретність подачі інформації, що підвищує математичне сподівання навчання на 50 % і зменшує дисперсію у 1,8 рази, значно підвищуючи рівень підготовки студентів. навчання.

Однак це дослідження не претендує на оперативні висновки, ідею потрібно перевірити на більшій вибірці, сформованій протягом більш тривалого часу, із залученням студентів інших спеціальностей. Перспективи дослідження вбачаються у розробці методики розрахунку оптимальної кількості практичних лабораторних занять, консультацій та періодичності їх проведення для успішного формування професійних компетенцій майбутніх фахівців-електриків.

Бібліографічні посилання

1. Береговых Ю.В. Алгоритм составления расписания занятий. Искусственный интеллект, 2009. № 2. В2. С. 50–56.

2. Кисіль В. В., Драч І. В., Кисіль Т. М. Модель задачі складання та оптимізації розкладу занять за умови задоволення об'єктивних та суб'єктивних вимог навчального процесу // Інформатика, обчислювальна техніка та автоматизація // http://elar.khnu.km.ua/jspui/bitstream/123456789/8800/3/14.pdf

3. Шишканова Т.А Алгоритм Оптимизации расписанияв вузе [електронний ресурс]. Корольовський інститут менеджменту та технологійю.–2015. – Режим доступу: https://cyberleninka.ru/article/v/algoritmoptimizatsii-uchebnogo-raspisaniya-v-vuze.

4. Лещинський О. П. Дидактика, методика, нові інформаційні технології // Педагогіка і психологія. К.: Педагогічна думка. 2002. № 1-2 С. 34-41.

5. Оленець С.О. Технології ефективного засвоєння інформації під час навчання у вищому навчальному закладі. ВІСНИК ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія» Том 16, Випуск 2 (54)//https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiyi-efektivnogo-zasvoennya-informatsiyi-pid-chas-navchannya-u-vischomu-navchalnomu-zakladi/viewer

6. Sizova, K., Bilous, R., Serhiienko, S., Shmeleva, A., Nesen, M. Mobile Technologies in the Electrical Engineers TrainingProceedings of the 25th IEEE International Conference on Problems of Automated Electric Drive. Theory and Practice, PAEP 2020, 2020, 9240861

7. Gennadii Slavko, Serhii Serhiienko. Optimization of LMS Moodle configuration and Education Technologies on the Example of Electrical Engineering Education// Proceedings of the 20th IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2021, 2021 DOI: 10.1109/MEES52427.2021.9598719

8. M. Lazariev, H. Mosiienko, A. Tarasenko and I. Soloshych, "Development of Complex Models of Elements of the System of Professionally-Oriented Content of Electrical Engineering Training," 2020 IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP), 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/PAEP49887.2020.9240802.

9. Стяглик Н. Вимоги до проведення консультацій у вищому навчальному закладі педагогіка та психологія 2012 №41 збірник наукових праць /за заг. редакцією академіка і.ф.прокопенка, чл.-кор. в.і.лозової. Харків: видавництво віровець а. п. "Апостроф", 2012. вип.41. 237 с.

10. V. Busher, O. Chornyi, L. Herasymenko, V. Tytyuk, K. Khandakji and J. Zakis, "Evaluation of Students` Learning Based on Cybernetic Models with Differential Equations of Fractional Order," 2021 INTERNATIONAL E-ENGINEERING EDUCATION SERVICES CONFERENCE (E-ENGINEERING), 2021, pp. 84-87, doi: HTTPS://DOI.ORG/10.1109/E-ENGINEERING47629.2021.9470610

11. Нестеренков С.Н. Планирование образовательного процесса в учреждениях высшего образования на основе сетевых моделей и генетических алгоритмов: автореф. дисс. ... канд. техн. наук . Минск, 2016. 22 с

12. Абухания Амер Ю.А. Модели, алгоритмы и программные средства обработки информации и принятия решений при составлении расписаний занятий на основе эволюционных методов: автореф. дисс….канд. тех. наук. Новочеркасск, 2016. 19 с.

13. Беленький А.С. Применение моделей и методов теории расписаний в задачах оптимального планирования на грузовом транспорте. Автоматика и телемеханика. 2014. № 1. С. 3–77

14. Абухания Амер Ю.А. Модели, алгоритмы и программные средства обработки

15. Chornyi, O., Herasymenko, L., Tytiuk, V., Bigdan, M., Busher, V. Visualisation of the Maturity of Future Electrical Engineers Professional Competencies (2021) Proceedings of the 20th IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2021, 2021, pp. 254-259

16. Busher V., Chornyi O., Herasymenko L., Tytyuk V., Khandakji K. .and Zakis J., "Evaluation of Students` Learning Based on Cybernetic Models with Differential Equations of Fractional Order, 2021 International e-Engineering Education Services Conference (e-Engineering), 2021, pp. 84-87, DOI: https://doi.org/10.1109/e-Engineering47629.2021.9470610

17. Mayer R. V. (2018). Informatsionno-kiberneticheskiy podkhod k issledovaniyu didakticheskikh sistem. Problemy upravleniya, 5, 66-72. http://www.mathnet.ru/links/ea62d1806fd6db5e8dc140e669f1ff3d/pu972.pdf

18. Hyseni L. N., Dika Z. An integrated framework of conceptual modeling for performance improvement of the information systems //2017 Seventh International Conference on Innovative Computing Technology (INTECH). – IEEE, 2017. – С. 174-180.

19. Peredacha signala mezhdu neyronami – URL: http://ai-news.ru/2019/03/peredacha_signala_mezhdu_nejronami.html. DOI: 10.1109/MEES52427.2021.9598719

20. Craiem D. O., Rojo F.J., Atienza J.M., Guenia G.V., Armentano R. L. (2008). Fractional Calculus applied to model arterial viscoelasticity. Latin American Applied Research, 38,141–145.

21. M. Zagirnyak, S. Serhiienko, O. Chornyi, "Innovative technologies in laboratory workshop for students of technical specialties", 2017 IEEE 1st Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering, UKRCON 2017 - Proceedings, pp. 1216, 2017, DOI: 10.1109/UKRCON.2017.8100446

22. O. Chornyi, S. Serhiienko, "A virtual complex with the parametric adjustment to electromechanical system parameters. [Віртуальний Комплекс З Параметричним Налагоджуванням На Параметри Електромеханічної Системи]", Technical Electrodynamics, 2019(1), 2019, 38-41. doi:10.15407/techned2019.01.038

23. M. Zagirnyak, O. Bisikalo, O. Chorna and O. Chornyi, "A Model of the Assessment of an Induction Motor Condition and Operation Life, Based on the Measurement of the External Magnetic Field," 2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS), 2018, pp. 316-321, doi: 10.1109/IEPS.2018.8559564.

References

1. Berehovyh Y.V. The schedule creation algorithm is busy. Artificial intelligence, 2009. No. 2. B2. P. 50–56.

2. V. V. Kysil, I. V. Drach, T. M. Kysil. The model of the task of drawing up and optimizing the class schedule under the condition of meeting the objective and subjective requirements of the educational process // Informatics, computer technology and automation // http ://elar.khnu.km.ua/jspui/bitstream/123456789/8800/3/14.pdf

3. Shishkanova T.A Algorithm for Optimizing University Schedules [electronic resource]. Royal Institute of Management and Technologies.–2015. – Access mode: https://cyberleninka.ru/article/v/algorithmoptimizatsii-uchebnogo-raspisaniya-v-vuze.

4. Leshchynskyi O. P. Didactics, methodology, new information technologies // Pedagogy and psychology. K.: Pedagogical thought. 2002. No. 1-2, pp. 34-41.

5. Olenets S.O. Technologies of effective assimilation of information during studies at a higher educational institution. BULLETIN OF VDZU "Ukrainian Medical and Stomatological Academy" Volume 16, Issue 2 (54)//https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiyi-efektivnogo-zasvoennya-informatsiyi-pid-chas-navchannya-u-vischomu-navchalnomu- zakladi/viewer

6. Sizova, K., Bilous, R., Serhiienko, S., Shmeleva, A., Nesen, M. Mobile Technologies in the Electrical Engineers Training Proceedings of the 25th IEEE International Conference on Problems of Automated Electric Drive. Theory and Practice, PAEP 2020, 2020, 9240861

7. Gennadii Slavko, Serhii Serhiienko. Optimization of LMS Moodle configuration and Education Technologies on the Example of Electrical Engineering Education// Proceedings of the 20th IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2021, 2021 DOI: 10.1109/MEES52427.2021.9598719

8. M. Lazariev, H. Mosiienko, A. Tarasenko and I. Soloshych, "Development of Complex Models of Elements of the System of Professionally-Oriented Content of Electrical Engineering Training," 2020 IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP), 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/PAEP49887.2020.9240802.

9. Styaglyk N. Requirements for conducting consultations in a higher educational institution of pedagogy and psychology 2012 No. 41 collection of scientific works / for general edited by Academician I.F. Prokopenko, member-cor. V.I. Lozova Kharkiv: publishing house Virovets a. p. "Apostrophe", 2012. Issue 41. 237 c.

10. V. Busher, O. Chornyi, L. Herasymenko, V. Tytyuk, K. Khandakji and J. Zakis, "Evaluation of Students` Learning Based on Cybernetic Models with Differential Equations of Fractional Order," 2021 INTERNATIONAL E-ENGINEERING EDUCATION SERVICES CONFERENCE (E-ENGINEERING), 2021, pp. 84-87, doi: HTTPS://DOI.ORG/10.1109/E-ENGINEERING47629.2021.9470610

11. Nesterenkov S.N. Planning of the educational process in institutions of higher education based on network models and genetic algorithms: author's abstract. diss. ... candidate technical sciences Minsk, 2016. 22 p

12. Abukhaniya Amer Yu.A. Models, algorithms, and software tools for information processing and decision-making when compiling a schedule based on evolutionary methods: autoref. diss.... candidate technical of science Novocherkassk, 2016. 19 p.

13. Belenky A.C. The application of models and methods of the theory is described in the problems of optimal planning in freight transport. Automation and telemechanics. 2014. No. 1. P. 3–77

14. Abuhaniya Amer Yu.A. Models, algorithms and software processing tools

15. Chornyi, O., Herasymenko, L., Tytiuk, V., Bigdan, M., Busher, V. Visualization of the Maturity of Future Electrical Engineers Professional Competencies (2021) Proceedings of the 20th IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2021, 2021, pp. 254-259

16. Busher V., Chornyi O., Herasymenko L., Tytyuk V., Khandakji K. .and Zakis J., "Evaluation of Students` Learning Based on Cybernetic Models with Differential Equations of Fractional Order, 2021 International e-Engineering Education Services Conference (e-Engineering), 2021, pp. 84-87, DOI: https://doi.org/10.1109/e-Engineering47629.2021.9470610

17. Mayer R. V. (2018). Informatsionno-kiberneticheskiy podkhod k issledovaniyu didakticheskikh sistem. Problemy upravleniya, 5, 66-72. http://www.mathnet.ru/links/ea62d1806fd6db5e8dc140e669f1ff3d/pu972.pdf

18. Hyseni L. N., Dika Z. An integrated framework of conceptual modeling for performance improvement of the information systems // 2017 Seventh International Conference on Innovative Computing Technology (INTECH). - IEEE, 2017. - P. 174-180.

19. Peredacha signala mezhdu neyronami - URL: http://ai-news.ru/2019/03/peredacha_signala_mezhdu_nejronami.html. DOI: 10.1109/MEES52427.2021.9598719

20. Craiem D. O., Rojo F. J., Atienza J. M., Guenia G. V., Armentano R. L. (2008). Fractional Calculus applied to model arterial viscoelasticity. Latin American Applied Research, 38,141–145.

21. M. Zagirnyak, S. Serhiienko, O. Chornyi, "Innovative technologies in laboratory workshop for students of technical specialties", 2017 IEEE 1st Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering, UKRCON 2017 - Proceedings, pp. 1216, 2017, DOI: 10.1109/UKRCON.2017.8100446

22. O. Chornyi, S. Serhiienko, "A virtual complex with the parametric adjustment to electromechanical system parameters. [Virtual complex with parametric adjustment to electromechanical system parameters]", Technical Electrodynamics, 2019(1), 2019, 38-41. doi:10.15407/techned2019.01.038

23. M. Zagirnyak, O. Bisikalo, O. Chorna and O. Chornyi, "A Model of the Assessment of an Induction Motor Condition and Operation Life, Based on the Measurement of the External Magnetic Field," 2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS), 2018, pp. 316-321, doi: 10.1109/IEPS.2018.8559564.

CC-BY © KrNU, EETECS, Chornyi O. , Herasymenko L., 2022

Чорний Олексій Петрович.
Д.т.н., професор, директор Інституту електромеханіки, енергозбереження і систем управління,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
вул. Першотравнева, 20, Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.
Тел. +380675417900. E-mail: ochornyi@ukr.net

Chornyi Oleksii Petrovych.
Doctor of Technical Sciences, Professor, Director Institute of Electromechanics, Energy Saving and Automatic Control Systems of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchug, Poltava Region, Ukraine, 39600.
Tel. 067–5417900. E-mail: alekseii.chornyi@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8270-3284
Researcher ID: P-3527-2018
Scopus ID: 57039206300

Герасименко Лариса Віталіївна.
Д. пед. н., професор, професор кафедри психології, педагогіки та філософії,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
вул. Першотравнева, 20, Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.
Тел. +380675417900. E-mail: ochornyi@ukr.net

Herasymenko Larysa Vitaliivna.
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Psychology, Pedagogy and Philosophy of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchug, Poltava Region, Ukraine, 39600.
Tel. 067–5417900. E-mail: alekseii.chornyi@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3725-8681
Researcher ID: U-7685-2017
Scopus ID: 57211998313

Citation (APA):
Chornyi O. , Herasymenko L. (2022). Determination of the principles of organizing educational counseling in institutions of higher education. Engineering and Educational Technologies, 10 (4), 8–18. doi: https://doi.org/10.30929/2307-9770.2022.10.04.01

Цитування (ДСТУ 8302:2015):
Чорний О. П., Герасименко Л. В. Визначення принципів упорядкування навчальних консультацій у закладах вищої освіти / Інженерні та освітні технології. 2022. Т. 10. № 4. С. 8–18. doi: https://doi.org/10.30929/2307-9770.2022.10.04.01

Обсяг статті: сторінок – 11 ; умовних друк. аркушів – 1,593.

© KrNU, EETECS, 2022

MODERN TRENDS OF PROFESSIONAL EDUCATION DEVELOPMENT

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

CC-BY © KrNU, EETECS, Konokh I., 2022

DOI https://doi.org/10.30929/2307-9770.2022.10.04.02
UDC 612.825.8

The Skills Formation of Configuring Industrial Controllers of the Siemens Simatic S7 family for students of educational programs in automation

Konokh I.*

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Kremenchuk, Ukraine

***Received*:** *25.10.2022* ***Accepted*:** *30.11.2022*

Abstract. The work is devoted to the development of a lesson that will allow students of automation educational programs to develop the skills of configuring industrial controllers of the Siemens Simatic S7 family. During developing the lesson, it was decided to use the format of laboratory work with the involvement of modern forms of students' work activation. Structurally, the student's work per class consists of independent and classroom work. Independent work includes watching educational videos and studying theoretical material. Auditory work consists of participation in a master class conducted by the teacher and completion of an individual task, where the teacher acts as a consultant. The developed lesson can be conducted both face-to-face and remotely. Under conducting a distance lesson, the teacher needs to pay more attention to the means of receiving feedback from students, as well as limit the number of participants, in order to improve the uniformity of learning the material by students. Methodical and visual support was developed to support the lesson: the list of video materials for viewing; reference book on theoretical material; the presentation to accompany the creation of a sample software project; individual tasks for students. The developed lesson was approved in remote form, considering the current situation in Ukraine. For the first time, an integrated product was created for training students in the skills of configuring industrial controllers of the Siemens Simatic S7 family, which is characterized by an orientation towards familiarity with the TIA Portal environment, development to support each stage of the lesson with methodical and visual support, a complete structure of information presentation, and the use of such modern forms of education, like a master class. The developed lesson allows students of automation educational programs to develop the skill of configuring industrial controllers of the Siemens Simatic S7 family in a fairly short time at a sufficiently high level. Further work of students consists of creating software projects based on real automation tasks.
Key words: automatically integrated technologies, professional competences, master class, methodological support, TIA Portal.

Формування навичок налаштування промислових контролерів сімейства Siemens Simatic S7 студентів освітніх програм з автоматизації

Конох І. С.

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Кременчук, Україна

Анотація. Робота присвячена розробці уроку, який дозволить сформувати навички налаштування промислових контролерів сімейства Siemens Simatic S7 студентів освітніх програм з автоматизації. При розробці уроку було вирішено використовувати формат лабораторної роботи з залученням сучасних форм активізації роботи студентів. Структурно робота студента на заняття складається з самостійної та аудиторної роботи. Самостійна робота включає в себе перегляд навчального відео та вивчення теоретичного матеріалу. Аудиторна робота складається з участі у майстер-класі, який проводить викладач, та виконанні індивідуального завдання, де викладач виступає у ролі консультанта. Розроблений урок може проводитися як очно так і дистанційно. При проведенні дистанційного уроку викладачу потрібно більше уваги приділяти засобам отримання зворотного зв'язку від студентів, а також обмежити кількість учасників, для покращення рівномірності засвоєння матеріалу студентами. Для підтримки проведення уроку було розроблене методичне та наочне забезпечення: перелік відео-матеріалів для перегляду; довідник з теоретичного матеріалу; презентація для супроводження створення

* ***Corresponding Author:*** Konokh Igor Serhiiovych. E-mail: konokh.is.univer@gmail.com
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
vul. Universytetska, 20, Kremenchuk, Poltava Region, Ukraine, 39600.
Відповідальний автор: Конох Ігор Сергійович. E-mail: konokh.is.univer@gmail.com
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
вул. Університетська, 20, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.

CC-BY © KrNU, EETECS, Konokh I., 2022

зразку програмного проєкту; індивідуальні завдання для студентів. Розроблений урок пройшов апробацію у дистанційній формі, з огляду на поточну ситуацію в Україні. Вперше був сформований інтегральний продукт для навчання студентів навичок налаштування промислових контролерів сімейства Siemens Simatic S7, який відрізняється орієнтацією на знайомство із середовищем TIA Portal, розробкою для підтримки кожного етапу уроку методичним та наочним забезпеченням, цілісною структурою подання інформації, та використанням таких сучасних форм навчання, як майстер-клас. Розроблений урок дозволяє сформування навички налаштування промислових контролерів сімейства Siemens Simatic S7 у студентів освітніх програм з автоматизації за досить короткий час на достатньо високому рівні. Подальша робота студентів складається зі створення програмних проєктів за реальним задачами автоматизації.
Ключові слова: автоматично-інтегровані технології, професійні компетентності, майстер-клас, методичне забезпечення, TIA Portal.

I Вступ

На сьогоднішній час при автоматизації різноманітного технологічного обладнання активно використовуються програмовані логічні контролери (ПЛК) сімейства Siemens [1, 2, 3]. Для налаштування цих ПЛК використовується інтегроване середовище розробки програмного забезпечення систем автоматизації технологічних процесів TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) [4, 5, 6, 7].

Для студентів, які навчаються на освітніх програмах присвячених автоматизації технологічних процесів, знання принципів роботи з TIA Portal та набуття навичок налаштування промислових контролерів сімейства Siemens Simatic S7 є необхідним для формування фахових компетентностей на високому рівні [8, 9, 10].

Тому метою даної роботи є покращення рівня набуття навичок налаштування промислових контролерів сімейства Siemens Simatic S7 студентами, за допомогою розробки інтегрованого уроку з відповідними методичним забезпеченням.

II Матеріал і методи дослідження

Для формування навичок з налаштування найзручнішим буде формат зайняття «лабораторна робота» [11, 12]. При цьому роботу студентів ми структуруємо, як наведено на рисунку 1.

Рис. 1. Структуризація роботи студента

CC-BY © KrNU, EETECS, Konokh I., 2022

Першим кроком при підготовці до виконання лабораторної роботи буде перегляд навчальних відео популярного характеру. У поточних реаліях ця практика набирає все більшого поширення [13, 14]. Це дозволить сформувати загальні уявлення про налаштування промислових контролерів сімейства Siemens Simatic S7, а також підготувати студентів до візуального сприйняття процесу налаштування. За основний ресурс можна прийняти YouTube.com, оскільки він є загальнодоступним. Однією із задач перегляду відео є стимулювання прагнення до самонавчання. Для забезпечення цього кроку необхідно підготувати перелік відповідних відеоматеріалів. Також можна записати власні відео, які також можна викласти на власному або кафедральному youtube-каналі.

Другим кроком є вивчення теоретичного матеріалу до лабораторної роботи [15, 16]. Відповідно необхідно створити лаконічну інструкцію з елементів налаштування промислових контролерів сімейства Siemens Simatic S7.

Аудиторна робота присвячена саме створенню програмного проєкту. Для вільного розуміння прядку створення програмного проєкту, ми пропонуємо розбити виконання лабораторної роботи на 2 етапи:

1. Проведення майстер-класу. Викладач покроково разом зі студентом створює програмний проєкт за зразком.
2. Студенти самостійно створюють програмний проєкт згідно з індивідуальним завданням. При цьому викладач постійно здійснює функцію консультанта і допомагає вирішувати виникаючі проблеми.

Для забезпечення першого етапу необхідно підготувати презентаційний матеріал та програму проведення майстер класу, другого – варіанти індивідуальних завдань.

Формат проведення заняття може бути як очним, так і дистанційним [17, 18]. За можливості ми радимо проводите саме очне заняття. На власному досвіді ми визначили, що рівень засвоєння матеріалу при прямому спілкування викладача та студентів на порядок вищий. За неможливості провести очне заняття, необхідно подбати про засоби зворотного зв'язку для перевірки засвоєння поданого матеріалу та засоби активізації спілкування студентів на онлайн-конференціях [19].

Загальний обсяг матеріалу, який необхідно розробити представлений у таблиці 1.

Табл. 1. Матеріали забезпечення занять

Назва етапу	Необхідне методичне забезпечення
Перегляд ввідних відео-матеріалів	Перелік відео-матеріалів
Вивчення теоретичного матеріалу	Довідник з елементів налаштування ПЛК Siemens Simatic S7
Створення проєкту за зразком	Презентаційний (ілюстративний) матеріал до майстер-класу
Створення індивідуального проєкту	Перелік індивідуальних завдань

III Результати

В результаті роботи були створені матеріали, задекларовані у таблиці 1. Розглянемо їх детальніше.

Перелік відео-матеріалів.

В якості підготовки до лабораторної роботи рекомендується продивиться навчальні відео:

1. "TIA Portal за годину!" URL: https://www.youtube.com/watch?v=cgpYgTi5TmI (з моменту 8 хв і до кінця).
2. 2-й урок відео-курсу: "Практичний курс Tia-Portal" URL: https://www.youtube.com/watch?v=mFgDHzaD6g0&list=PLCvDsN6h71g86VE9HryBzwdNYq-FwYWra&index=4.
3. 3-й урок відео-курсу: "Практичний курс Tia-Portal" URL: https://www.youtube.com/watch?v=kTzyDKeWxrE&list=PLCvDsN6h71g86VE9HryBzwdNYq-FwYWra&index=4.

Довідник з елементів налаштування ПЛК Siemens Simatic S7.

Теоретичні відомості по реалізації логічних функцій за допомогою електроконтактних схем. Частина цього матеріалу входить до [20].

CC-BY © KrNU, EETECS, Konokh I., 2022

Логічна функція (функція алгебри логіки) – обчислює підсумкове значення логічного висловлювання, у якому аргументами є логічні змінні (висловлювання). Логічна функція також може набувати лише двох значень – *істина (1)* або *неправда (0).*

Можна виділити чотири основні логічні функції, звані також логічними операціями: логічна інверсія, логічне додавання, логічне множення, логічне додавання за модулем 2. Ці функції мають різні назви та форми запису.

Логічна інверсія – унарна операція над судженнями, результатом якої є судження протилежне вихідному (якщо воно істинне, то вважається хибним; якщо воно хибне, то вважається істинним). Позначається знаком "¬" перед або рисою "-" над судженням.

Синоніми: *заперечення, логічне "НЕ", NOT.*

Приклади запису функції логічної інверсії *f* від логічної змінної *x:* $f = \bar{x}$, $f = \neg x$, $f = NOT(x)$. Можливі варіанти значень логічної функції зручно представляти як таблиці істинності (табл. 2.).

Табл. 2. Таблиця істинності логічної інверсії

f=¬x	***x***
0	1
1	0

Графічне подання у вигляді умовно-графічного позначення (рис. 2) або функціональних блок-діаграм (FBD) або електроконтактних схем (LAD):

Рис. 2. Логічна інверсія (УГП)

Логічне додавання – логічна функція, що генерує на виході логічну одиницю, якщо хоча б одна вхідна логічна змінна дорівнює одиниці. Логіка цієї операції максимально точно описується союзом «або» у сенсі «чи то висловлювання істинно, чи це істинно, чи все відразу». Синоніми: *диз'юнкція, логічне "АБО", OR.*

Приклади запису функції логічного додавання *f(x1, x2)*: $f = x1 + x2$, $f = x1 \mid x2$, $f = x1 \vee x2$, $f = x1 OR\, x2$, $f = \max(x1, x2)$.

Значення логічної функції у вигляді таблиці істинності (табл. 3.).

Табл. 3. Таблиця істинності логічного додавання

f=x1+x2	***x2***	***x1***
0	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

Графічне представлення функції логічного додавання у вигляді умовно-графічного позначення (рис. 3) або функціональних блок-діаграм (FBD), або електроконтактних схем (LAD).

CC-BY © KrNU, EETECS, Konokh I., 2022

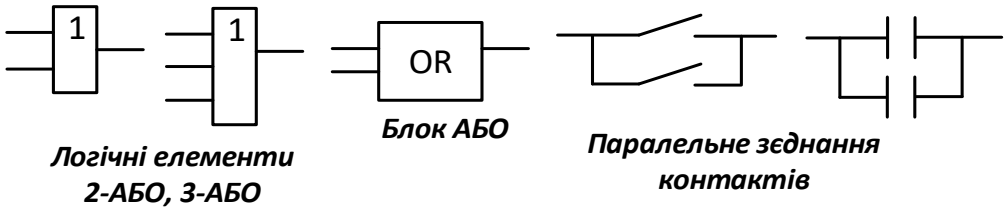


Рис. 3. Логічне додавання (УГП)

Логічне множення – логічна функція, що генерує на виході логічну одиницю, якщо всі вхідні логічні змінні дорівнюють одиниці. Логіка цієї операції максимально точно описується союзом «і» в сенсі «необхідно, щоб і цей вислів був істинний, і той вислів був істинний». Синоніми: *кон'юнкція, логічне "І", AND*.

Приклади запису функції логічного множення *f(x1, x2)*: $f = x1 \cdot x2$, $f = x1 \& x2$, $f = x1 \wedge x2$, $f = x1 AND x2$, $f = \min(x1, x2)$.

Значення логічної функції у вигляді таблиці істинності (табл. 4)

Табл. 3. Таблиця істинності логічного множення

f=x1·x2	***x2***	***x1***
0	0	0
0	0	1
0	1	0
1	1	1

Графічне представлення функції логічного множення як умовно-графічного позначення (рис. 4) або функціональних блок-діаграм (FBD), або електроконтактних схем (LAD).

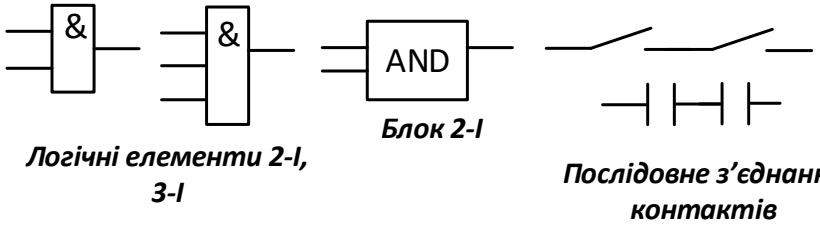


Рис. 4. Логічне множення (УГП)

Презентаційний (ілюстративний) матеріал до майстер-класу.

Для засвоєння навичок створення простих програм, розглянемо наступний демо-приклад технологічної установки.

Промислова установка з розпилу деревної сировини має у своєму складі циркулярну пилку та привід подачі сировини в зону розпилювання. Процес вмикається оператором через натискання на дві роздільні кнопки *SB1* і *SB2*. При відпусканні хоча б однієї кнопки привод подачі і привод пилки вимикаються. Також є сенсор закриття захисного огородження *barrier*, який повинен бути закритим (сигнал дорівнює логічній одиниці), щоб установка працювала. Для контролю теплового стану приводу пилки задіяно сенсор теплового стану – сигнал *thermo_sensor;* якщо сигнал дорівнює 1, привод потрібно вимикати. Напрям подачі визначається тумблером *direction* (1 – рух вперед, 0 – рух назад). Для налагодження і обслуговування передбачено використання перемикача з ключовим доступом (сигнал *service_key*); При вмиканні сервісного перемикача вмикаються привода пилки та подачі в поштовховому режимі по натисканні кнопок *jogsaw* та *jogfeed*.

Для екстреного вимиканні установки передбачена кнопка *emerg_stop* (1 – робота дозволяється, 0 – привода вимкнуто).

До вихідних сигналів належать:

- *saw_ON* – вмикання приводу пилки;

- *move_frwrd* – вмикання приводу подачі вперед;
- *move_bckwrd* – вмикання приводу подачі назад;
- *lamp* – сигнальна лампа.

Сигнальна лампа може працювати в кількох режимах:

- горить безперервно – натиснута кнопка екстреної зупинки;
- мигає з частотою в 0,5 Гц – спрацював сенсор теплового захисту;
- мигає з частотою в 2 Гц – сенсор показує, що огородження не закрито.

Кнопки екстреної зупинки мають нормально замкнений контакт, щоб їх можна було з'єднувати послідовно і натискання на будь-яку приводило до зникнення сигналу логічної одиниці на пристрої керування.

Логічні вирази для керуючих змінних наведені нижче.

saw_ON=((emerg_stop AND barrier AND NOT(thermo_sensor)) AND (SB1 AND SB2)) OR (service_key AND jogsaw)

move_frwrd=((emerg_stop AND barrier AND direction) AND (SB1 AND SB2)) OR ((service_key AND jogfeed AND direction)) AND NOT(move_bckwrd))

move_bckwrd =((emerg_stop AND barrier AND NOT(direction)) AND (SB1 AND SB2)) OR ((service_key AND jogfeed AND NOT(direction))) AND NOT(move_frwrd))

Створення програмного проєкту для наочності розділено на кроки.

Крок 1. Запустити програму *TIA Portal* за допомогою ярлика на робочому столі. Створити проєкт *Prj_Lab1*, користуючись матеріалами представленими в [21].

Крок 2. Обрати в дереві проєкту пункт *Devices & Networks*, зверху вікна обрати вкладку *Topology view* (рис. 5). З каталогу пристроїв обрати інші мережеві пристрої та перетягнути 4-х портовий Ethernet-комутатор на вільне поле.

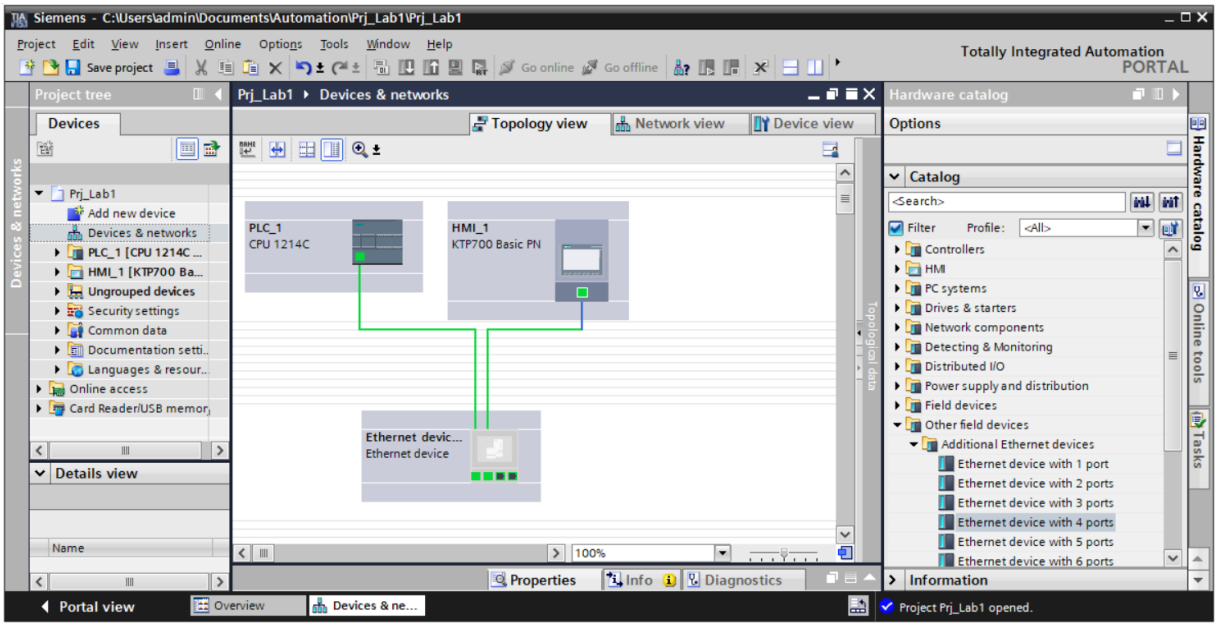


Рис. 5. Вікно TIA-Portal, область завдання мережевої топології системи

Крок 3. Мишкою за зелені прямокутники протягнути лінії зв'язку між портами ПЛК, панелі оператора і Ethernet-комутатором. у вкладці *Network View* теж з'явиться лінія PN/IE_1, що означає наявність прямого каналу зв'язку між пристроями (рис. 6).

CC-BY © KrNU, EETECS, Konokh I., 2022

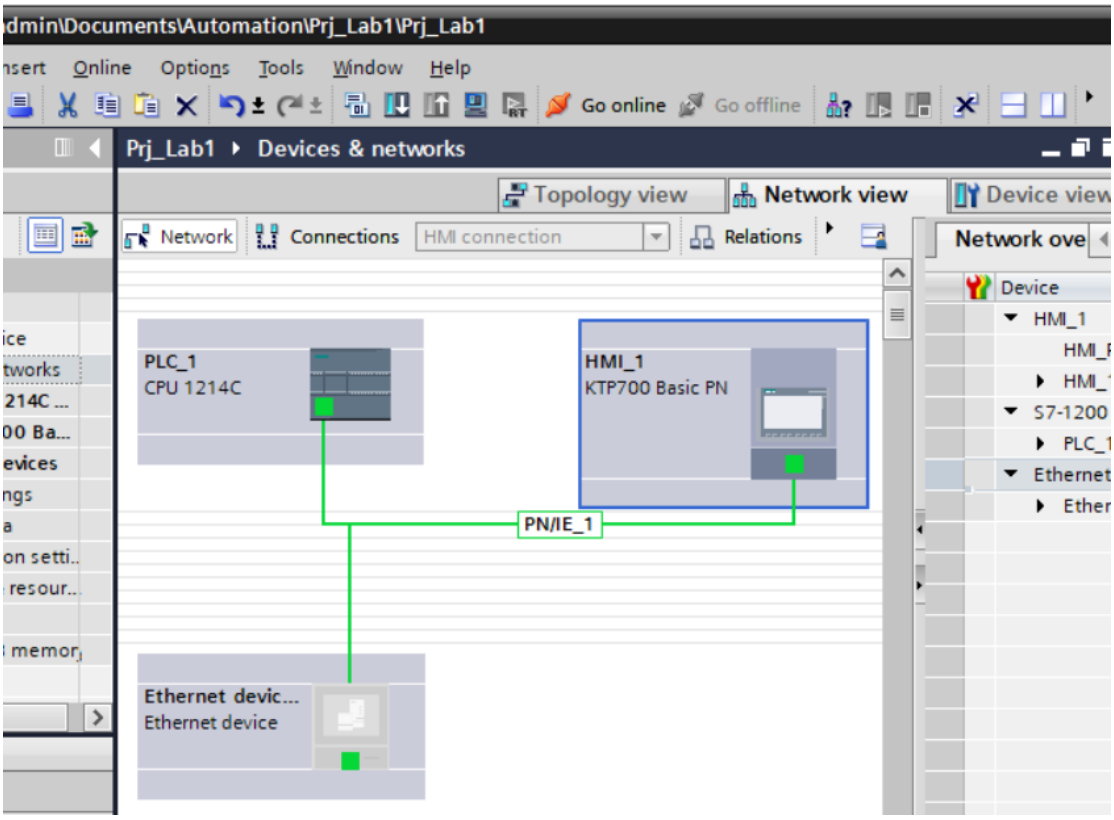


Рис. 6. Вікно Network View після з’єднання пристроїв через комутатор

Крок 4. Обрати вкладку Device View й з поля зі списком обрати контролер PLC_1 (рис. 7).

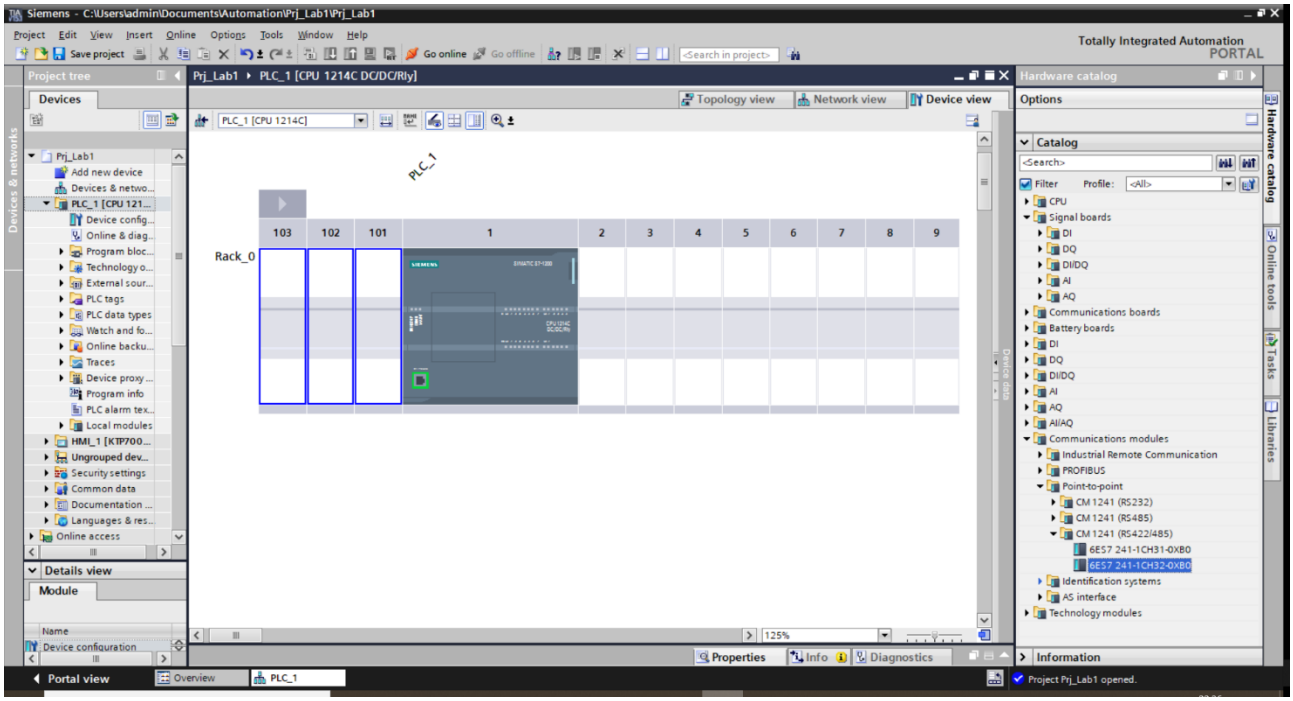


Рис. 7. Вікно налаштування пристроїв

Крок 5. З каталогу обрати комунікаційний модуль CM1241 (RS-422/485) і вставити в позицію зліва від CPU (рис. 13). Далі додаємо справа від CPU модуль дискретного вводу на 16 ліній DI 16x24VDC, модуль дискретного виведення на 16 релейних ліній DQ 16xRelay, модуль вводу аналогових сигналів на 8 каналів AI 8x13BIT. Повинна утворитися конфігурація, як на рис. 8.

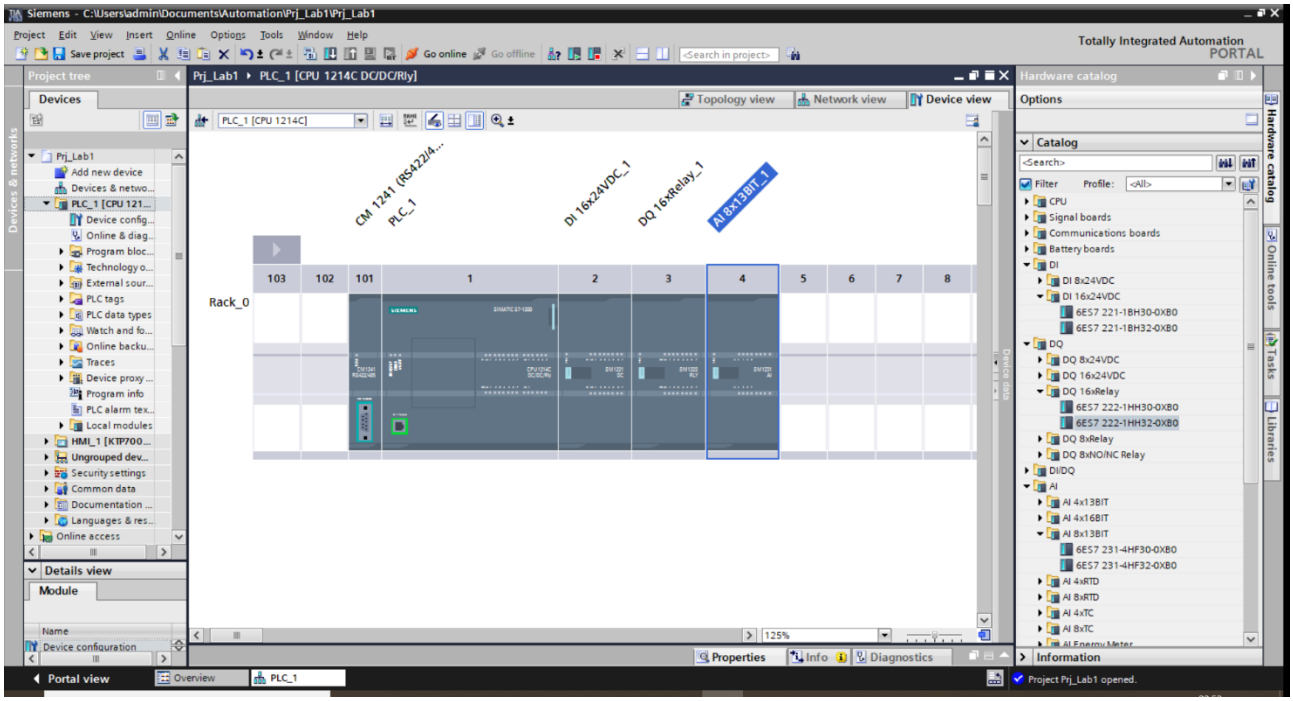


Рис. 8. Контролер з додатковими модулями вводу/виведення

Крок 6. Далі виконаємо налаштування модулів контролера. Натиснемо на CPU правою кнопкою миші та з контекстного меню обираємо пункт Properties. Таким чином, знизу розгортається вікно налаштування пристрою (рис. 9).

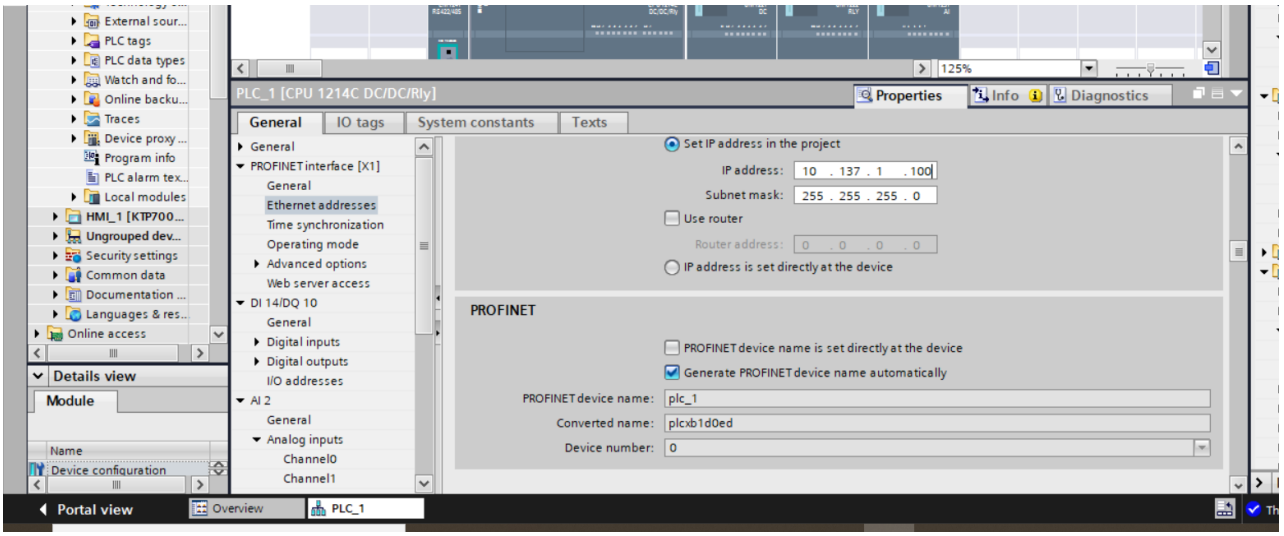


Рис. 9. Вікно налаштування пристрою

Крок 7. На вкладці *General* обираємо пункт *Profinet interface->Ethernet addresses* і змінюємо IP адрес CPU на 10.137.1.100.

Крок 8. Інформаційний мережевий зв'язок буде зберігатися, якщо всі пристрої знаходяться в однієї логічній підмережі. Тому обираємо пристрій HMI_1 і аналогічно змінюємо IP адрес на 10.137.1.101. Маску підмережі залишаємо за умовчуванням: 255.255.255.0, роутер не використаний.

Крок 9. Повернутися в редактор властивостей CPU (позиція 1 рейки Rack_0), обрати пункт *Cycle* і задати тривалість циклу зчитування, обробки і виводу сигналів. Задаємо тривалість циклу 100 мс.

Крок 10. Обрати пункт *System and clock memory* та перевести в активний стан поля *Enable the use of system memory byte*, *Enable the use of clock memory byte* (рис. 10).

CC-BY © KrNU, EETECS, Konokh I., 2022

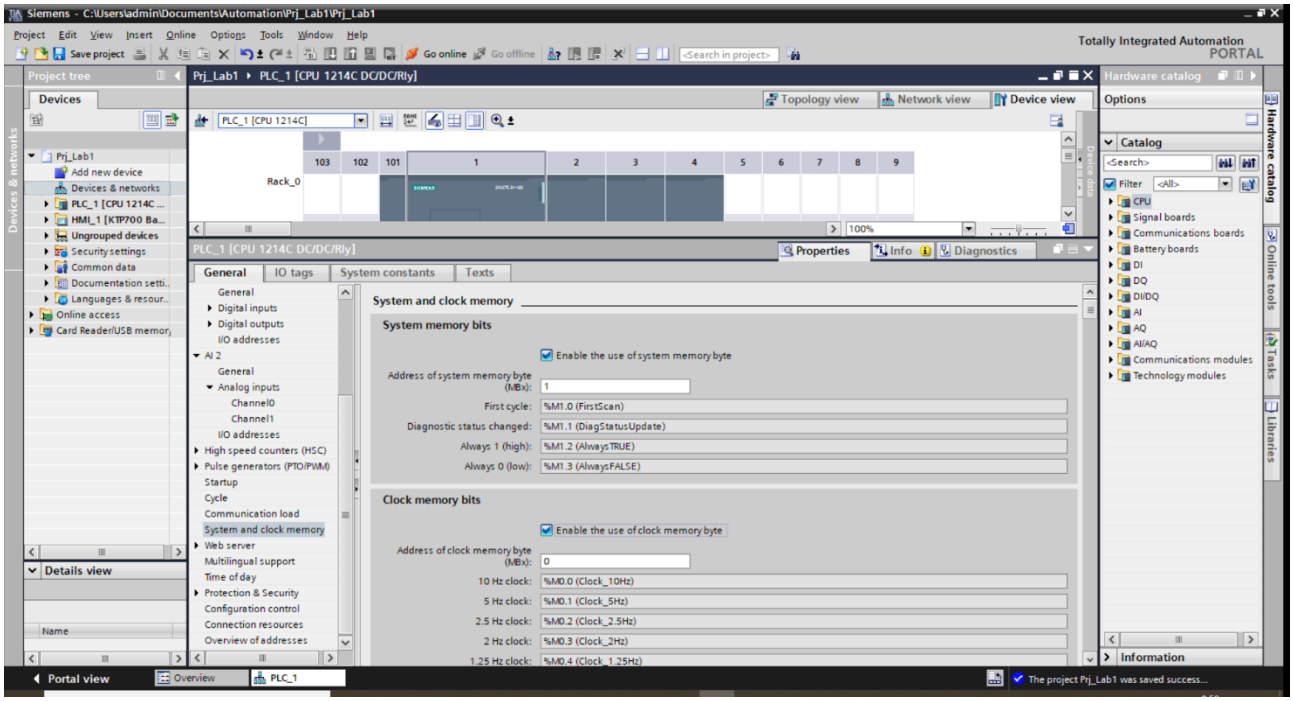


Рис. 10. Вікно налаштування CPU

Таким чином, комірка в оперативної пам'яті за номером M1 зберігає бітові прапорці:

— M1.0 – має значення 1 коли виконується самий перший цикл виконання програмного блоку Main після вмикання ПЛК або його перезапуску;

— M1.1 – має значення 1 коли обновився статус результату самодіагностування;

— M1.2 – завжди має значення 1;

— M1.3 – завжди має значення 0.

Комірка в оперативної пам'яті за номером M0 зберігає мерехтливі біти, які змінюють свій стан періодично від 10 до 0,5 Гц і використовуються як джерело тактових сигналів для вимірювання часу.

Крок 11. Контролери серії Simatic S7 мають роздільні адресні простори для оперативної пам'яті, портів вводу, портів виводу, бітових і багаторазрядних значень. Обрати пункт *DI 14/DQ 10 -> I/O addresses* та змінити базову адресу першого байту порту дискретного вводу на 1 (рис. 17). Таким чином, всі 14 дискретних ліній вводу CPU набувають адрес від 1.0 до 2.5.

Крок 12. Далі необхідно обрати додатковий модуль дискретного вводу (позиція 2 Rack_0) і задати початковий адрес 3 для першого байту ліній вводу (рис. 11). Всі 14 дискретних ліній вводу модулю DI 16x24VDC набувають адрес від 3.0 до 4.7.

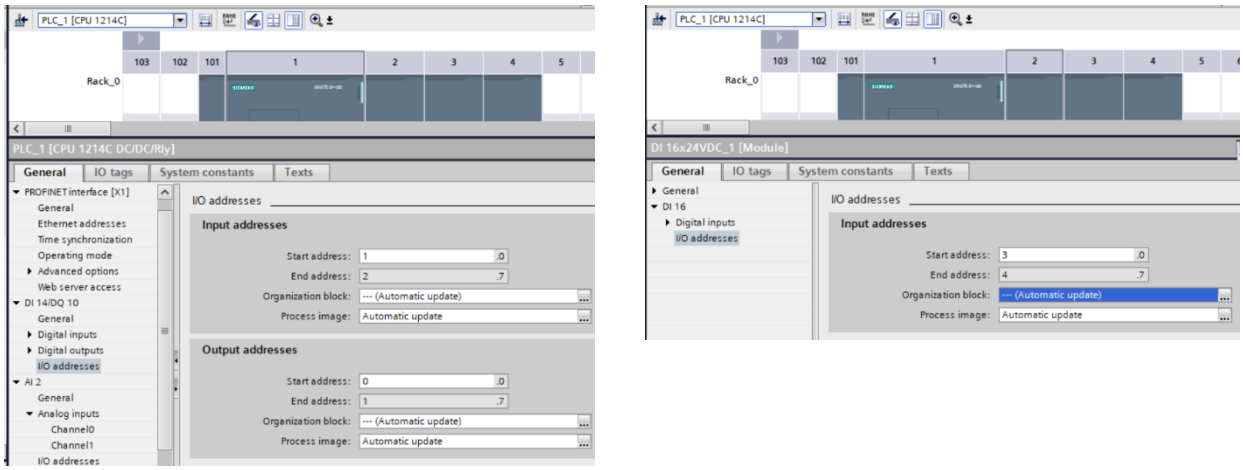


Рис. 11. Завдання адрес для дискретних каналів вводу/виведення

Аналогічно можна змінити адреси для портів виводу. Також для ліній дискретного вводу можна задати появу переривань у разі виявлення фронту або спаду імпульсу.

Крок 13. Виконаємо налаштування ліній аналогового вводу. Для цього беремо додатковий модуль аналогового вводу (позиція 4 Rack_0) і в його властивостях в пункті *I/O addresses* можна подивитися адресу байтів, в яких зберігаються результати аналого-цифрових перетворень. Для збереження результатів по одному каналу аналогового воду необхідно задіяти слово з 2-х байтів. Таким чином, Канал 0 (Chanel 0) має адресу комірок пам'яті 128-129, Канал 7 (Chanel 7) має адресу 142-143 (рис. 12).

Крок 14. Налаштувати канали вводу. Для перших 4-х каналів беремо тип вимірювання (*Measurement type*) – струм, стандарту 4..20 мА. Робимо активними прапорці ідентифікації обриву лінії та перевищення допустимого діапазону сигналів. Пункт *Smoothing* вказує кількість циклів вимірювання, по яким виконується цифрове згладжування (рис. 12).

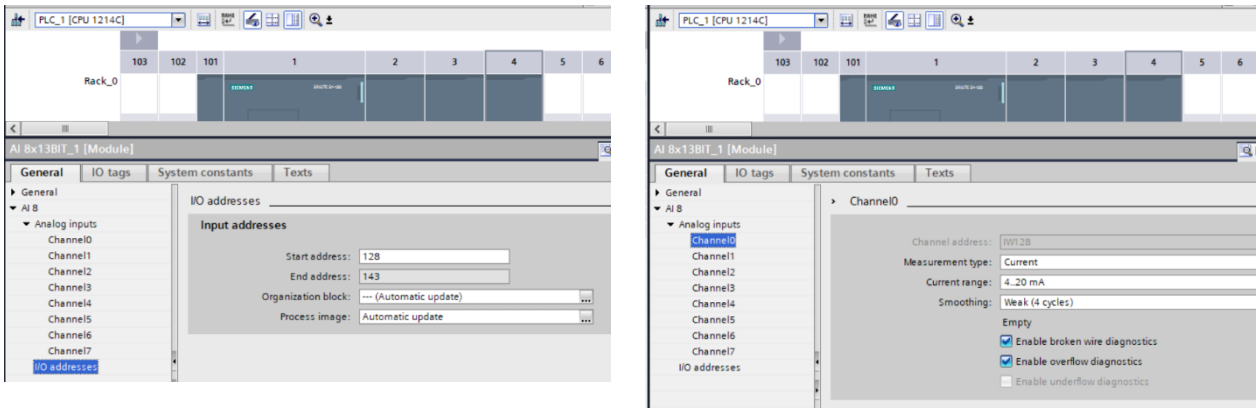


Рис. 12. Завдання адрес для дискретних каналів вводу/виведення

Крок 15. В дереві проєкту обираємо пункт PLC_1 (CPU 1214C DC/DC/Rly)->->PLC tags->Show all tags. Відкривається таблиця змінних (тегів), які прив'язані до фіксованих адрес в області вводу/виведення чи оперативної пам'яті. Додаємо новий тег шляхом подвійного щиглика на першому вільному рядку в таблиці PLC tags. Пишемо ім'я тегу SB1, тип даних boolean. Адреса задається через діалогове вікно, як показано на рис. 13: обирається область вводу (I), номер байту 1, номер біта в байті 0. Для демо-прикладу, який описано в теоретичних відомостях, створюємо додаткові тегі, як показано на рис. 14.

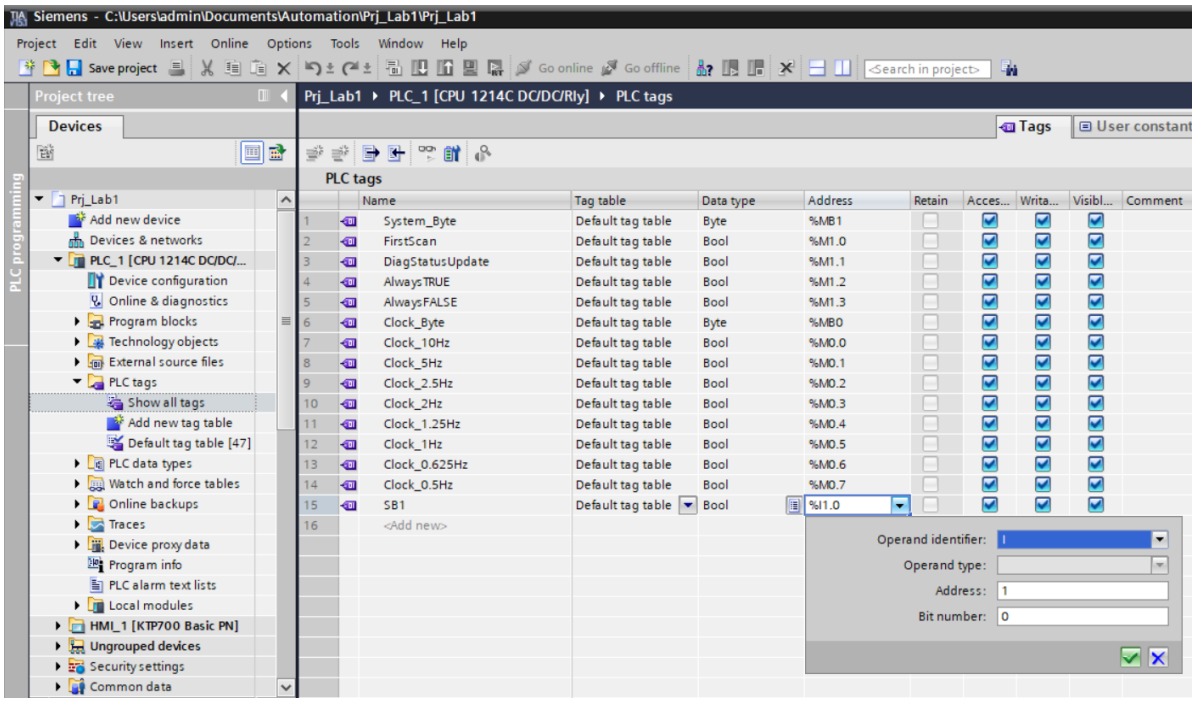
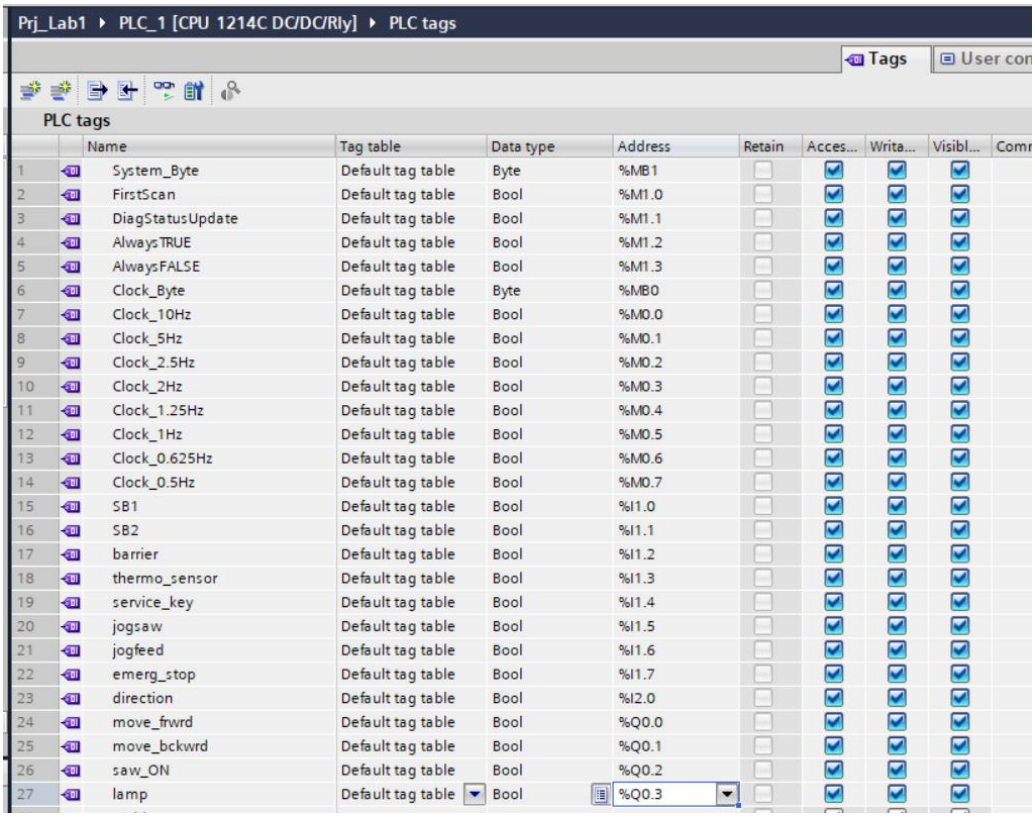


Рис. 13. Створення нового тегу



	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Comr
1	System_Byte	Default tag table	Byte	%MB1		☑	☑	☑	
2	FirstScan	Default tag table	Bool	%M1.0		☑	☑	☑	
3	DiagStatusUpdate	Default tag table	Bool	%M1.1		☑	☑	☑	
4	AlwaysTRUE	Default tag table	Bool	%M1.2		☑	☑	☑	
5	AlwaysFALSE	Default tag table	Bool	%M1.3		☑	☑	☑	
6	Clock_Byte	Default tag table	Byte	%MB0		☑	☑	☑	
7	Clock_10Hz	Default tag table	Bool	%M0.0		☑	☑	☑	
8	Clock_5Hz	Default tag table	Bool	%M0.1		☑	☑	☑	
9	Clock_2.5Hz	Default tag table	Bool	%M0.2		☑	☑	☑	
10	Clock_2Hz	Default tag table	Bool	%M0.3		☑	☑	☑	
11	Clock_1.25Hz	Default tag table	Bool	%M0.4		☑	☑	☑	
12	Clock_1Hz	Default tag table	Bool	%M0.5		☑	☑	☑	
13	Clock_0.625Hz	Default tag table	Bool	%M0.6		☑	☑	☑	
14	Clock_0.5Hz	Default tag table	Bool	%M0.7		☑	☑	☑	
15	SB1	Default tag table	Bool	%I1.0		☑	☑	☑	
16	SB2	Default tag table	Bool	%I1.1		☑	☑	☑	
17	barrier	Default tag table	Bool	%I1.2		☑	☑	☑	
18	thermo_sensor	Default tag table	Bool	%I1.3		☑	☑	☑	
19	service_key	Default tag table	Bool	%I1.4		☑	☑	☑	
20	jogsaw	Default tag table	Bool	%I1.5		☑	☑	☑	
21	jogfeed	Default tag table	Bool	%I1.6		☑	☑	☑	
22	emerg_stop	Default tag table	Bool	%I1.7		☑	☑	☑	
23	direction	Default tag table	Bool	%I2.0		☑	☑	☑	
24	move_frwrd	Default tag table	Bool	%Q0.0		☑	☑	☑	
25	move_bckwrd	Default tag table	Bool	%Q0.1		☑	☑	☑	
26	saw_ON	Default tag table	Bool	%Q0.2		☑	☑	☑	
27	lamp	Default tag table	Bool	%Q0.3		☑	☑	☑	

Рис. 14. Перелік нових тегів тестової програми

Крок 16. Подвійним щигликом відкриваємо програмний блок Main в дереві проєкту (PLC_1->Program blocks->Main (OB1)). Для прикладу з теоретичних відомостей, складемо керуючу програму на мові LADDER-Diagram. Приклад потребує задіяння тільки комбінаційних схем без елементів пам'яті. Програма розділяється на окремі блоки, які називаються *Networks*.

Можна задіяти панель швидкого доступу для відтворення логічної схеми і перетягувати нормально-відкриті й нормально-закриті контакти, розгалуження ліній, котушки реле (результати логічної функції). На рис. 15 показано впровадження нормально-відкритого контакту на лінію в блоці *Network 1*. Зверху над контактом можна відкрити поле зі списком і поставити у відповідність контакту тег типа boolean. Першому контакту поставим у відповідність тег *emerg_stop*.

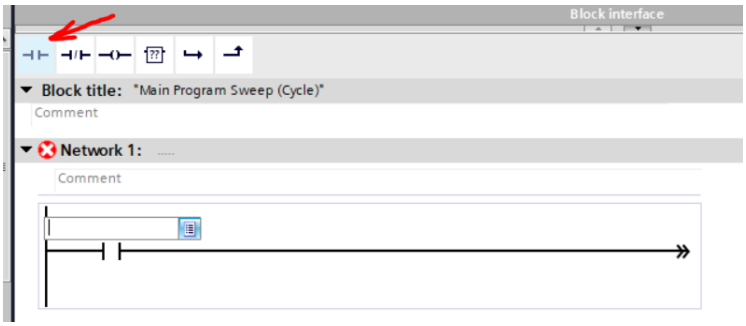


Рис. 15. Додавання нормально-розімкненого контакту до ланки *Network1*

Згідно наведених в теоретичних відомостях логічних функцій для керуючих змінних *saw_ON, move_frwrd, move_bckwrd* складемо програмні конструкції на мові LAD (рис. 16). Функції логічного "І" відповідають послідовному з'єднанню контактів, логічного "АБО" – паралельному. Інверсний сигнал задається нормально-замкненим контактом. Вихідній змінній ставиться у відповідність котушка умовного реле, яке повинно спрацювати, якщо умова істинна. Кожен Network необхідно підписати – це аналог коментарів у звичайних програмах.

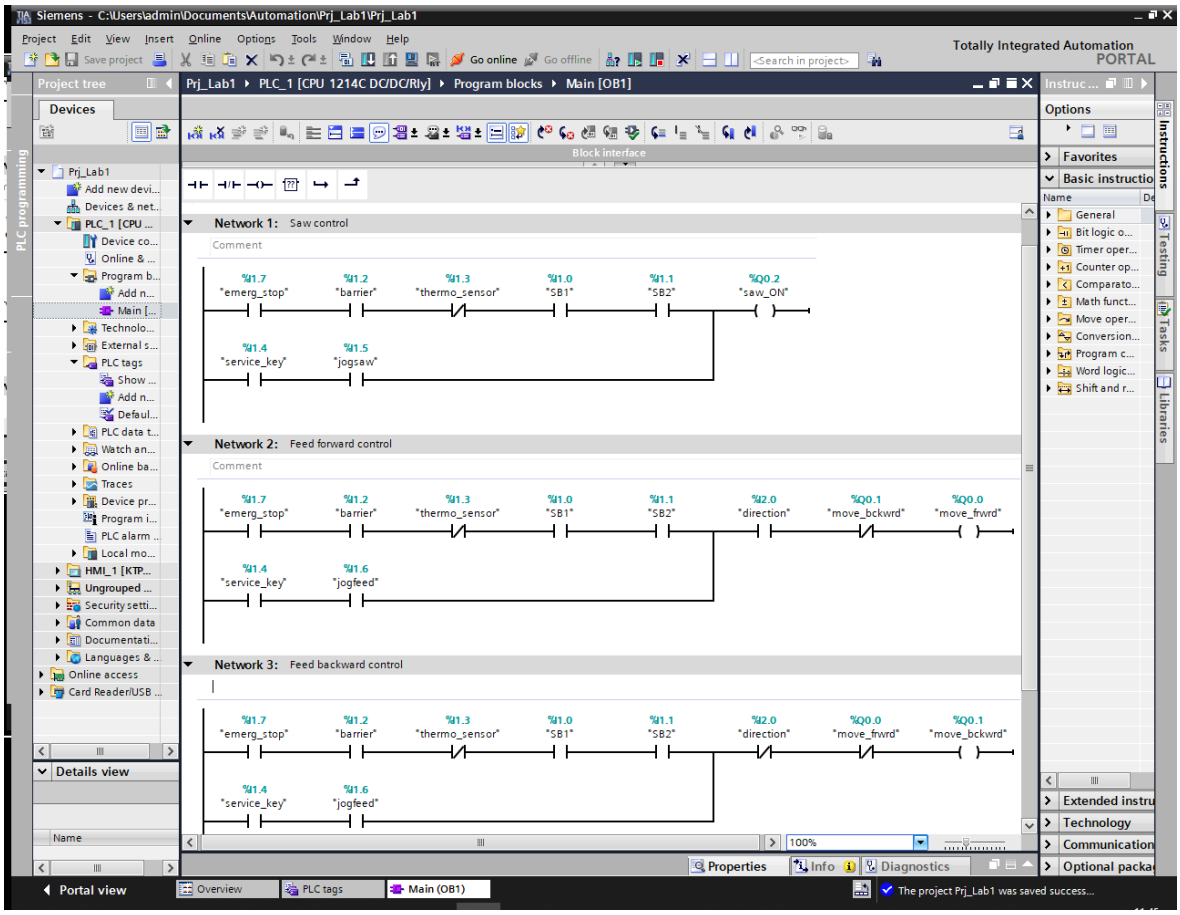


Рис. 16. Реалізація умов вмикання/вимикання приводів на мові LAD

Крок 17. Далі реалізуємо спрацювання контрольної лампи в різних режимах. Міготиння забезпечується від періодичного спрацювання мерехтливих бітів, що знаходяться в байті M0 (M0.7 – Clock_0.5Hz, M0.3 – Clock_2Hz). На рис. 17 показано реалізацію логічних ланок керування лампою (тег lamp) в межах блоку Network *4*.

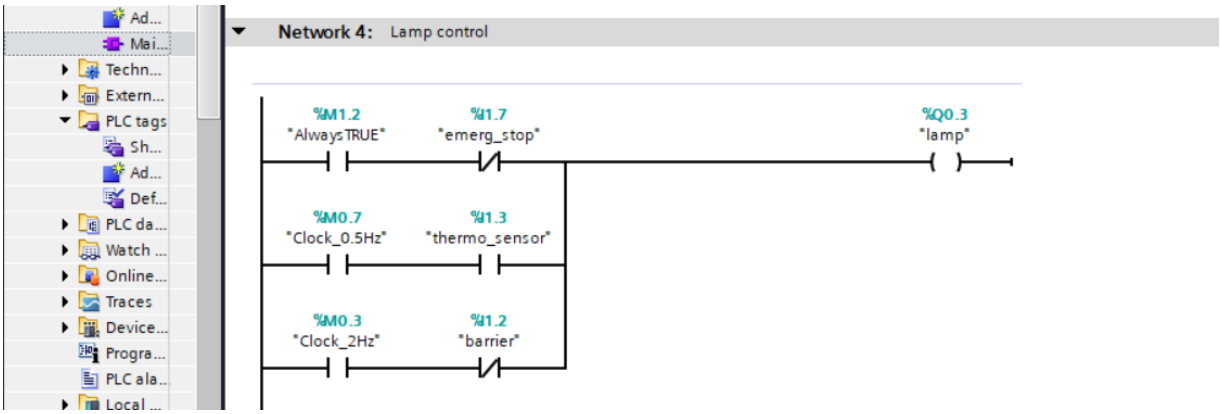


Рис. 17. Реалізація керування сигнальною лампою

Перелік індивідуальних завдань.

В якості самостійної роботи пропонується додати новий модуль дискретного вводу на 16 ліній, новий модуль виведення на 8 ліній, нові теги, що пов'язані з ними, нові Networks в блок Main та реалізувати в них індивідуальні логічні функції. Десяткові числа кодують двійковий стан ліній вводу при яких функція приймає значення логічної 1.

CC-BY © KrNU, EETECS, Konokh I., 2022

IV Обговорення

Розроблена структура уроку не є статичною. Ми розраховуємо що з часом вона буде змінюватися на еволюціонувати. Наразі ми бачимо такі можливі шляхи розвитку:

— перехід від рекомендованих відеофайлів, до створених власноруч: особливо перспективним здається формат відео, де про введення до системи TIA Portal будуть розповідати студенти старших курсів;

— представлення декілька коротких промо-відео від роботодавців про використання промислових контролерів сімейства Siemens Simatic S7;

— зміна структури уроку: введення вивчення теоретичного матеріалу до майстер класу, який необхідно розширити за допомогою додаткових кейсів, що враховують всі елементи викладеного теоретичного матеріалу;

— розробка зошиту з індивідуальної роботи з елементами активної взаємодії (на зразок представленого в [21]).

V Висновки

Структура розробленого уроку, складається з:

— перегляду відео-матеріалів, що дозволяють ввести студентів до предметної області;

— вивчення теоретичного матеріалу, що містить основні логічні елементи, що використовуються при складанні схем у проєктах;

— участі у майстер-класі зі створення зразка програмного проєкту;

— виконанні індивідуального завдання, що дозволяє закріпити отримані навички.

Для кожної складової зі структури розроблене методичне та наочне забезпечення.

Апробація розробленого уроку проводилися на онлайн конференції. За апробацією можна зробити такі висновки:

— не всі студенти приділяють належну увагу вивченню теоретичного матеріалу, ця проблема потребує подальшого дослідження та виявлення шляхів її усунення;

— з огляду на онлайн формат проведення заняття, необхідно обмежувати кількість учасників, інакше не всі студенти отримують увагу викладачі рівномірно;

— взагалі розроблений урок дозволяє сформувати навички налаштування промислових контролерів сімейства Siemens Simatic S7 на достатньому рівні;

— покращити засвоєння знань можливе на окремих консультаціях.

Бібліографічні посилання

1. Rahmadwati, Tri Oktaviana Putri, Siswojo, Bambang. Temperature control of liquid egg pasteurization system using PLC (programmable logic controller) siemens simatic S7-200 and HMI (human machine interface) simatic HMI panel / Electrical Power, Electronics, Communicatons, Control and Informatics Seminar (EECCIS). Aug 2014. https://doi.org/10.1109/eeccis.2014.7003727

2. Wang L., Wang X.N., Jiang S.Q. Arm based efficient interpreter for SIMATIC S7 statement list / International Conference on System Simulation (ICUSS 2012). 2012. https://doi.org/10.1049/cp.2012.0490

3. Kieczmerski Paweł. Application of SIMATIC S7-1200 controllers for the water level control system in water reservoirs / PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY, v. 1, iss. 10, pp. 25-29. https://doi.org/10.15199/48.2022.10.04

4. Večkys Algirdas, Brazauskas Kęstutis. Valdiklių programavimo STEP 7 (TIA Portal) pagrindai. KTU leidykla „Technologija“. 2018.160 p. https://doi.org/10.5755/e01.9786090214756

5.Sobiepański Michał, Tagowski Michał. The preparation of process automation in SIEMENS TIA Portal environment / Mechanik, iss. 7, pp. 816-817. https://doi.org/10.17814/mechanik.2016.7.188

6.Salazar Johny Álvarez, Arango Juan Guillermo Mejía. TIA PORTAL. Aplicaciones de PLC. Fondo Editorial ITM 2017. 96 p. https://doi.org/10.22430/9789585414112

7.Zuxing Kou, Wei Zhang, Libao Zhang. Design of Automatically Conveying Materials Control System Based on TIA portal Configuration Software / 34rd Youth Academic Annual Conference of Chinese Association of Automation (YAC). Jun 2019. https://doi.org/10.1109/yac.2019.8787638

8.Sunderhauf N., Krause T., Protzel P. Bringing robotics closer to students - a threefold approach / IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2006. ICRA 2006. https://doi.org/10.1109/robot.2006.1641734

9.Lafhaj Zoubeir, Balkhy Wassim Al, Linner Thomas. Teaching Construction Robotics for Higher Education Students: "Imagine and Make" / Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction (IAARC). Jul 2022. https://doi.org/10.22260/isarc2022/0009

10. Dube Sibusisiwe. The 21st Century Students' Educational Ict Preferences / International Robotics & Automation Journal, 2017, vol. 3, iss. 5. https://doi.org/10.15406/iratj.2017.03.00069

11. Білоус О. С. Особистісна спрямованість занять вищої школи як засіб підвищення рівня творчої активності студентів / Педагогіка вищої та середньої школи : зб. наук. праць. Кривий Ріг, 2006. Вип. 14. С. 28–35. https://doi.org/10.31812/123456789/3333

12. ChanLin L. Formats and prior knowledge on learning in a computer-based lesson. Journal of Computer Assisted Learning, 2001, vol. 17, iss. 4, pp. 409-419. https://doi.org/10.1046/j.0266-4909.2001.00197.x

13. Fiorella Logan. Fostering Generative Learning From Video Lessons: Effects of Learning Strategies and Lesson Formats. Proceedings of the 2020 AERA Annual Meeting. 2020. https://doi.org/10.3102/1571335

14. Jacovina Matthew, Snow Erica, Allen Laura, Roscoe Rod, McNamara Danielle Educational Lesson Formats: The Appeal of Animated Videos Versus Illustrated Texts. PsycEXTRA Dataset, 2014. https://doi.org/10.1037/e528942014-584

15. Кучер С. Л. Збірник міждисциплінарних завдань для дизайн-підготовки студентів спеціальності «Технологічна освіта». Кривий Ріг, 2015. 48 с. https://doi.org/10.31812/123456789/4242

16. Єчкало Ю. В. Основні вимоги до навчального комплекту з фізики для студентів та викладачів. Материалы VII Международной конференции «Стратегия качества в промышленности и образовании» (3-10 июня 2011 г., Варна, Болгария) / М-во пром. политики Украины; Госпотребстандарт Украины ; Нац. агентство аккредитации Украины ; Нац. металлург. акад. Украины [НМетАУ] [и др.] : в 3-х т. Днепропетровск, 2011. Т. 3. С. 411-413. https://doi.org/10.31812/0564/855

17. Колгатіна Л. С. Застосування комп'ютерних засобів для керування самостійною роботою студентів. Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье: материалы международной научно-технической конференции. Харьков, Мишкольц, Магдебург : ХГПУ, МУ, МТУ, 1997. С. 443–446. https://doi.org/10.31812/123456789/3225

18. Ничик Н. А. Яким навчально-методичним матеріалам для самопідготовки до практичних занять надають перевагу студенти? / Медична освіта, 2013, iss. 3. https://doi.org/10.11603/me.v0i3.1319

19. Lukitasari Marheny, Hasan Rusdi. The Development of Learning Task Through Students' Feedback - A Process of Lesson Plan by Lesson Study. Proceedings of the Annual Conference on Social Sciences and Humanities. 2018. https://doi.org/10.5220/0007417701910195

20. Оксанич А.П., Конох І.С., Арсеньєв Ю. А. Промислові автоматизовані системи: інструментальні засоби та управління техпроцесами. Підручник. Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2017. 543 с.

21. Настанова по програмуванню S7-1200/S7-1500 STEP 7 (TIA Portal) и STEP 7 Safety в TIA Portal. Базова системна настанова 11/2015.

22. Гречановська Олена. Структура робочого зошита для самостійної роботи з гуманітарних дисциплін для студентів технічних ЗВО. Перспективи та інновації науки, 2022, iss. 7(12). https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-7(12)-117-125

References

1. Rahmadwati, Tri Oktaviana Putri, Siswojo, Bambang. (2014). Temperature control of liquid egg pasteurization system using PLC (programmable logic controller) siemens simatic S7-200 and HMI (human machine interface) simatic HMI panel / Electrical Power, Electronics, Communicatons, Control and Informatics Seminar (EECCIS). https://doi.org/10.1109/eeccis.2014.7003727

2. Wang, L., Wang, X.N., Jiang, S.Q. (2012). Arm based efficient interpreter for SIMATIC S7 statement list / International Conference on System Simulation (ICUSS 2012). https://doi.org/10.1049/cp.2012.0490

3. Kieczmerski, Paweł. (2022). Application of SIMATIC S7-1200 controllers for the water level control system in water reservoirs / PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY, v. 1, iss. 10, pp. 25-29. https://doi.org/10.15199/48.2022.10.04

4. Večkys, Algirdas, Brazauskas Kęstutis. (2018). Valdiklių programavimo STEP 7 (TIA Portal) pagrindai. KTU Leidykla "Technology".160 p. https://doi.org/10.5755/e01.9786090214756

5. Sobiepański, Michał, Tagowski, Michał. (2016). The preparation of process automation in SIEMENS TIA Portal environment / Mechanik, iss. 7, pp. 816-817. https://doi.org/10.17814/mechanik.2016.7.188

6. Salazar, Johny Álvarez, Arango Juan Guillermo Mejía. (2017). TIA PORTAL. PLC applications. Fondo Editorial ITM. 96 p. https://doi.org/10.22430/9789585414112

7. Zuxing, Kou, Wei, Zhang, Libao, Zhang. (2019). Design of Automatically Conveying Materials Control System Based on TIA portal Configuration Software / 34th Youth Academic Annual Conference of Chinese Association of Automation (YAC). https://doi.org/10.1109/yac.2019.8787638

8. Sunderhauf, N., Krause, T., Protzel, P. (2006). Bringing robotics closer to students - a threefold approach / IEEE International Conference on Robotics and Automation,. ICRA 2006. https://doi.org/10.1109/robot.2006.1641734

9. Lafhaj, Zoubeir, Balkhy, Wassim Al, Linner, Thomas. (2022). Teaching Construction Robotics for Higher Education Students: "Imagine and Make" / Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction (IAARC). https://doi.org/10.22260/isarc2022/0009

10. Dube, Sibusisiwe. (2017). The 21st Century Students' Educational ICT Preferences / International Robotics & Automation Journal, vol. 3, iss. 5. https://doi.org/10.15406/iratj.2017.03.00069

11. Bilous, O. S. (2006). Personal orientation of higher school classes as a means of increasing the level of creative activity of students. Pedagogy of higher and secondary school: coll. of science works Kryvyi Rih,. Issue 14. P. 28–35. https://doi.org/10.31812/123456789/3333

12. ChanLin, L. (2001). Formats and prior knowledge on learning in a computer-based lesson. Journal of Computer Assisted Learning, vol. 17, iss. 4, pp. 409-419. https://doi.org/10.1046/j.0266-4909.2001.00197.x

13. Fiorella, Logan. (2020). Fostering Generative Learning From Video Lessons: Effects of Learning Strategies and Lesson Formats. Proceedings of the 2020 AERA Annual Meeting. https://doi.org/10.3102/1571335

14. Jacovina, Matthew, Snow, Erica, Allen, Laura, Roscoe, Rod, McNamara, Danielle. (2014). Educational Lesson Formats: The Appeal of Animated Videos Versus Illustrated Texts. PsycEXTRA Dataset. https://doi.org/10.1037/e528942014-584

15. Kucher, S. L. (2015). Collection of interdisciplinary tasks for design training of students majoring in "Technological Education". Kryvyi Rih. 48 p. https://doi.org/10.31812/123456789/4242

16. Yechkalo, Y. V. (2011). Basic requirements for a physics educational kit for students and teachers. Materials of the VII International Conference "Quality Strategy in Industry and Education" (June 3-10, 2011, Varna, Bulgaria) / M-vo prom. politicians of Ukraine; Gospotrebstandard of Ukraine; National Agency of Accreditation of Ukraine; National metallurgist Acad. Ukrainy [NMetAU] [and others]: in 3 vols. Dnipropetrovsk, Vol. 3. P. 411-413. https://doi.org/10.31812/0564/855

17. Kolgatina, L. S. (1997). Application of computer tools for managing students' independent work. Information technologies: science, technology, technology, education, health: materials of the international scientific and technical conference. Kharkiv, Myshkolts, Magdeburg: KhHPU, MU, MTU. P. 443–446. https://doi.org/10.31812/123456789/3225

18. Nychyk, N. A. (2013). What educational and methodical materials for self-preparation for practical classes do students prefer? / Medical education, iss. 3. https://doi.org/10.11603/me.v0i3.1319

19. Lukitasari Marheny, Hasan Rusdi. (2018). The Development of Learning Task Through Students' Feedback - A Process of Lesson Plan by Lesson Study. Proceedings of the Annual Conference on Social Sciences and Humanities. https://doi.org/10.5220/0007417701910195

20. Oksanych, A.P., Konoh, I.S., Arsenyev, Yu.A. (2017). Industrial automated systems: tools and technical process management. Textbook. Kremenchuk: PP Shcherbatykh O.V., 543 p.

21. Instructions for programming S7-1200/S7-1500 STEP 7 (TIA Portal) and STEP 7 Safety in TIA Portal. (2015). Basic system instruction 11/2015.

22. Grechanovska, Olena.(2022). The structure of the workbook for independent work on humanitarian disciplines for students of technical higher education institutions. Perspectives and innovations of science, iss. 7(12). https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-7(12)-117-125

Конох Ігор Сергійович.
Доктор технічних наук, доцент, професор кафедри автоматизації та інформаційних систем,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
вул. Університетська, 20, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.
E-mail: konokh.is.univer@gmail.com

Konokh Igor Serhiiovych.
Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of Automation and Information Systems Department,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
vul. Universytetska, 20, Kremenchuk, Poltava Region, Ukraine, 39600.
E-mail: konokh.is.univer@gmail.com

ORCID: 0000-0001-5930-1957
Researcher ID: 1932824
Scopus ID: 57194700932

Citation (APA):
Konokh I. (2022). The Skills Formation of Configuring Industrial Controllers of the Siemens Simatic S7 family for students of educational programs in automation. Engineering and Educational Technologies, 10 (4), 20–34. doi: https://doi.org/10.30929/2307-9770.2022.10.04.02

Цитування (ДСТУ 8302:2015):
Конох І. С. Формування навичок налаштування промислових контролерів сімейства Siemens Simatic S7 студентів освітніх програм з автоматизації / Інженерні та освітні технології. 2022. Т. 10. № 4. С. 20–34. doi: https://doi.org/10.30929/2307-9770.2022.10.04.02

Обсяг статті: сторінок – 15 ; умовних друк. аркушів – 2,173.

CC-BY © KrNU, EETECS, Fesenko N., Shevchenko I., 2022

DOI https://doi.org/10.30929/2307-9770.2022.10.04.03
UDC 612.825.8:613.685

Models of the process of training the operator of the automated technological process control system

Fesenko N., Shevchenko I.*

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Kremenchuk, Ukraine

***Received*:** *20.09.2022* ***Accepted*:** *01.11.2022*

Abstract. The work is devoted to the problem of considering the human factor in the management circuit. Namely, the formation of the human operator of the automated technological process management system skills necessary to regulate regular and non-regular situations that arise during the operation of the system. when developing an automated system, it is necessary to organize human interaction with the control system in such a way as to use the positive properties of these two components of the integrated system in the most effective way. To implement the learning process, simulators are used, which allows you to determine a clear practical orientation of the learning process, individualize the educational trajectory of the student, adjust the content of the course, develop skills necessary for work, which increases the effectiveness of learning and motivation of students. A conceptual model of the training system is proposed, which allows to find out the set of necessary characteristics, properties and peculiarities of the functioning of the object of research and development. The principle of operation of the model is as follows: the operator observes several graphs on the monitor, each of which reflects the current state of one of the technological processes, while the effects and reactions in regular and non-regular situations are recorded. A model description of the composition and structure of the training system has been developed, which allows considering all the necessary aspects of the training process and the relationship between individual training procedures and criteria for evaluating the quality of training. The criterion for the quality of operator training has been improved due to a balanced combination of the quality criterion for recognizing situations and the quality criterion for recognizing sequences of events, which makes it possible to form adequate assessments of the success of an operator observing several continuous processes. A program embedded in Microsoft Excel was developed, which simulates controlled processes, allows the operator to react to events and evaluates the success of his activities. The obtained results predictably increase the success rate of training the operator of the automated technological process control system. Quantitative assessment of success growth is possible with further experimental studies involving the number of participants, which will ensure the reliability of experiments.
Key words: operator, simulator, conceptual model, criterion of training quality.

Моделі процесу навчання оператора автоматизованої системи управління технологічним процесом

Фесенко Н. А., Шевченко І. В.

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Кременчук, Україна

Анотація. Робота присвячена проблемі врахування людського фактору в контурі управління. А саме формуванню у людини-оператора автоматизованої системи управління технологічним процесом навичок необхідних для упорядкування штатних і нештатних ситуацій, що виникають протягом експлуатації системи. при розробці автоматизованої системи необхідно так організувати взаємодію людини з системою керування, щоб максимально ефективним чином використовувати позитивні властивості цих двох компонентів цілісної системи. Для реалізації процесу навчання використовуються тренажери, що дозволяє визначити чітку практико-орієнтованість навчального процесу, індивідуалізувати освітню траєкторію учня, коригувати зміст курсу, розвивати необхідні у роботі навички, що підвищує ефективність навчання та мотивацію учнів. Запропоновано концептуальну модель системи навчання, яка дозволяє з'ясувати сукупність необхідних характеристик, властивостей та особливостей функціонування об'єкта дослідження та розробки. Принцип дії моделі такий:

* ***Corresponding Author:*** Shevchenko Igor Vasilyevich. E-mail: ius.shevchenko@gmail.com
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, Poltava Region, Ukraine, 39600.
Відповідальний автор: Шевченко Ігор Васильович. E-mail: ius.shevchenko@gmail.com
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.

CC-BY © KrNU, EETECS, Fesenko N., Shevchenko I., 2022

оператор спостерігає на моніторі декілька графіків, кожен за яких відображає поточний стан одного з технологічних процесів, при цьому фіксуються впливи та реакції при штатних та позаштатних ситуація. Розроблено модельний опис складу і структури системи навчання якій дозволяє врахувати усі необхідні аспекти процесу навчання та відносини між окремими процедурами навчання і критеріями оцінювання якості навчання. Удосконалено критерій якості навчання оператора за рахунок збалансованого поєднання критерію якості розпізнавання ситуацій та критерію якості розпізнавання послідовностей подій, що дозволяє формувати адекватні оцінки успішності оператора що спостерігає декілька безперервних процесів. Розроблено програму, вбудовану у Microsoft Excel, яка імітує керовані процеси, дозволяє оператору реагувати на події та оцінює успішність його діяльності. Отримані результати прогнозовано дозволяють підвищити успішність навчання оператора автоматизованої системи управління технологічним процесом. Кількісна оцінка зростання успішності можлива при подальших експериментальних дослідженнях із залученням кількості учасників, що дозволить забезпечити достовірність дослідів.
Ключові слова: оператор, тренажер, концептуальна модель, критерій якості навчання.

I Вступ

Важливим фактором ефективного функціонування автоматизованої системи є належне урахування людського фактору, тобто операційних можливостей працюючих в складі таких систем людей. Саме участь людини в контурі управління дозволяє надати системам такі властивості, як здатність ефективно діяти в непередбачених ситуаціях, достатня надійність роботи в різних режимах, високий рівень адаптації до змін у навколишньому середовищі.

Але багато проблем виникає з того, що людина-оператор не завжди справляється з тими ситуаціями, які виникають під час функціонування автоматизованих систем управління технологічним процесом (АСУ ТП). Отже, при розробці автоматизованої системи необхідно так організувати взаємодію людини з системою керування, щоб максимально ефективним чином використовувати позитивні властивості цих двох компонентів цілісної системи. У цьому плані слід виділити теорію ергатичних систем, або систем людина-машина [1], що використовує знання про моделі осмисленої поведінки людини в якості основи побудови людино-машинних комплексів, яка, між іншим, обґрунтовує принципи розробці засобів управління об'єктами і процесами різної природи в досить складних ситуаціях – при недостатності інформації, в умовах жорсткого дефіциту часу, протидії і т. ін. На тлі цих міркувань зрозуміло, що набування оператором певних навичок та знань, є актуальною проблемою.

Тренажер − пристрій для навчання людини й вироблення у неї певних навичок. Тренажери з'явилися коли виникла необхідність масової підготовки фахівців для роботи або на однотипному устаткуванні, або зі схожими робочими діями. Але тільки в останній чверті минулого століття, з разюче швидкою комп'ютеризацією світового співтовариства, із створенням складної техніки, експлуатація якої зв'язана з ризиком для життя не тільки однієї людини, але і людства в цілому, виникла ціла індустрія − тренажерні технології.

На відміну від інших методів навчання використання навчальних тренажерів дозволяє визначити чітку практико-орієнтованість навчального процесу, індивідуалізувати освітню траєкторію учня, коригувати зміст курсу, розвивати необхідні у роботі навички, що підвищує ефективність навчання та мотивацію учнів [2]. Саме тому найбільш ефективним засобом, що дозволяє формувати професійні вміння операторів АСУ ТП, можна вважати комп'ютерний тренажер. Сучасний тренажер – це комплекс, система моделювання і симуляції, комп'ютерні і фізичні моделі, спеціальні методики, створювані у тому, щоб підготувати особистість до прийняття якісних і швидких рішень [3] [4]. Проблемою розробки тренажерів займалося багато дослідників [5], [6], [7], [8]. Причинами для вирішення використовувати тренажери можуть стати відразу кілька факторів, серед яких можна виділити, наприклад, високу вартість реального обладнання або його експлуатації, тривалість підготовки обладнання або складність його введення в експлуатацію, а також небезпека робіт, що проводяться [9, 10].

Іншою стороною проблеми є моделювання самого учня та процесу навчання. Створено безліч моделей процесу навчання, моделей людини-оператора та учня, які відповідають різним вимогам щодо певної предметної області [7 – 10]. Але ми не знайшли моделей, які б повністю відповідали умовам багатопотокового спостереження декілька процесів неперервного характеру, як це зазвичай буває в АСУ ТП.

CC-BY © KrNU, EETECS, Fesenko N., Shevchenko I., 2022

Отже, метою роботи є створення комплексу моделей процесу навчання операторів АСУ ТП що відтворюють реальні умови праці оператора та критеріїв, які допомагають адекватно оцінити якість навчання.

Для досягнення цієї мети поставлені та розв'язані наступні задачі: розробка концептуальної моделі системи навчання, включаючи теоретико-множинний опис складу і структури системи навчання; розробка критеріїв якості навчання включаючи критерії розпізнавання ситуацій та послідовностей подій; розробка інструментальних засобів навчання, включаючи механізм створення сценаріїв навчання, інформаційне забезпечення та певні частини програмного забезпечення.

II Матеріал і методи дослідження

По перше, необхідно сформувати концептуальну модель системи навчання. Під концептуальною моделлю об'єкта розуміється опис сукупності характеристик, властивостей та особливостей об'єкта, припущення щодо ступеня їхнього впливу на результати функціонування об'єкта. Усю сукупність відомостей щодо концептуальної моделі об'єкта умовно можна поділити на наступні складові:

1. Проблемна область, яка семантично формулює завдання дослідження даного об'єкта. Виявляється також можливість конфліктних ситуацій у структурі об'єкта чи його функціонуванні, коли окремі фактори або протилежно впливають на досягнення загальних цілей об'єкта, або вимагають для свого вирішення тих самих, до того ж обмежених, ресурсів.

2. Об'єктна (предметна) область полягає в опису та аналізі складу досліджуваної системи, взаємодії елементів системи між собою та з зовнішнім середовищем.

Схема концептуальної моделі системи навчання показана на рис. 1. Оператор (об'єкт навчання) спостерігає на моніторі декілька графіків, кожен за яких відображає поточний стан одного з технологічних процесів. Кожен графік має декілька варіантів. Кожен варіант може відображати штатну ситуацію або критичну ситуацію у даному процесі. Графіки періодично змінюються з певним часовим інтервалом, відображаючи послідовність змін у процесі. Ці зміни зафіксовані у сценарії сеансу навчання.

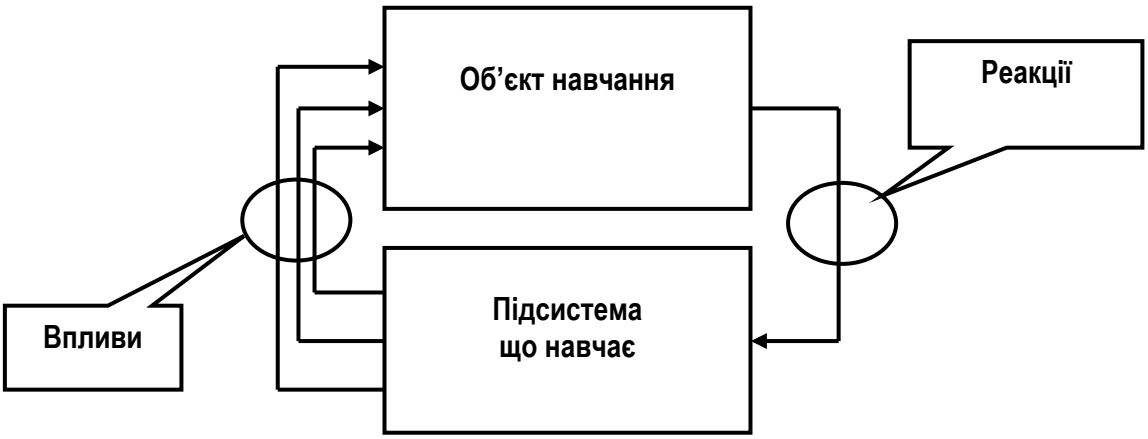


Рис. 1. Схема концептуальної моделі системи навчання

Якщо оператор виявляє графік, який визначає критичну ситуацію, він має зафіксувати цей випадок та зреагувати належним чином, обираючи один з варіантів на клавіатурі тренажера.

У процесі демонстрації графіків можна регулювати час показу кожного графіку, кількість графіків, довжину сеансу, зміст графіків і т. ін.

Оператор повинен не тільки фіксувати критичні стани, але і відстежувати зміну станів і належним чином реагувати через клавіатуру. Це дає можливість програмувати послідовності подій та відстежувати правильність ланок дій оператора.

Модель оператора включає статистичну ідентифікацію успішності розпізнавання за двома класами ситуацій (штатна–критична), з помилками першого та другого роду, розрахунок умовних втрат помилок та динаміку успішності від тренінгу до тренінгу. У залежності від режиму демонстрації та успішності

розпізнавання (загальна довжина сеансу, кількість вікон з графіками, частота помилок у кожному вікні, правильність послідовностей дій) розраховується поточна оцінка успішності навчання.

Формально концептуальна модель об'єкта навчання визначається виразом:

$$MO = \{X(V(t)),S,Y(G(t)),T\}, \quad (1)$$

де $X=\{x_i\}$ – потік подій, що відбуваються у імітованому зовнішньому середовище оператора, тобто потік інформації від системи навчання; $S=\{s\}$ – нескінченна множина станів об'єкту навчання; $Y=\{y_j\}$ – множина дій об'єкту навчання; $T=\{t\}$ – моменти часу t, які приймають цілі значення. У кожний момент часу t задано розподіл $V(t)$, який відображає сукупність ймовірностей появи тих чи інших подій у потоку подій X. Відповідно, реагуючи на потік подій від системи навчання, об'єкт навчання реалізує потік дій Y, які є реакціями на події під час сеансу навчання. Цей потік подій має свій розподіл $G(t)$. Ступінь адекватності цих реакцій залежить від рівня засвоєння навчального матеріалу, тобто від ступеню навченості. Цей ступінь оцінюється станом об'єкту S. Величина S, як міра успішності навчання, обчислюється за результатами проходження тренінгів після обробки даних у системі навчання.

Концептуальна модель підсистеми що навчає визначається виразом:

$$MS=\{X(V),Y(G(t)),S,U,T\}, \quad (2)$$

де $X(V(t))$ – генерований потік подій, якій характеризується розподілом $V(t)$; $Y(G(t))$ – отриманий від об'єкту навчання потік реакцій з розподілом $G(t)$. U – сценарій реалізації потоку подій X. Сценарій передбачає зміну зображень графіків, які характеризують режими технологічних процесів. $T=\{t\}$ – моменти часу t, які приймають цілі значення. Має відбуватися обчислення стану об'єкту S шляхом порівняння розподілів потоків X і Y.

Формальний опис складу і структури системи навчання.

Запишемо теоретико-множинний опис складу і структури системи навчання у вигляді:

$$ES = < A\ P,Q,R0,R1,R2,R3,DB,AB >, \quad (3)$$

де A – множина аспектів навчання оператора; P – множина сценаріїв процедури навчання; Q – множина критеріїв оцінювання якості навчання; $R0 \subseteq P \times Q$ – відображення множини сценаріїв на множину критеріїв; $R1 \subseteq A \times Q$ – відображення множини аспектів навчання на множину критеріїв; $R2 \subseteq A \times A$ – інформаційні відношення між аспектами навчання; $R3 \subseteq A \times A$ – функціональні відношення між аспектами навчання; DB – база даних підсистеми навчання та оцінювання; AB – база алгоритмів підсистеми навчання та оцінювання.

Критерій якості розпізнавання ситуацій.

Говорячи про статистичні методи розпізнавання, ми припускаємо встановлення зв'язку між віднесенням об'єкта до того чи іншого класу (образу) та ймовірністю помилки при вирішенні цього завдання. У ряді випадків це зводиться до визначення апостеріорної ймовірності приналежності об'єкта образу за умови, що ознаки цього об'єкта набули певного значення. Визначимо критерій якості розпізнавання ситуацій, маючи на увазі, що таких ситуацій дві – штатна та критична.

Отже потрібно розділити об'єкти на два класи $\Omega 1$ та $\Omega 2$ за однією ознакою x [13]. Описи класів відомі, а саме:

- є умовні щільності розподілу ймовірностей значень ознаки об'єктів класів $\Omega 1$ і $\Omega 2$, тобто функції $f_1(x)$ і $f_2(x)$;
- є апріорні ймовірності появи об'єктів $P(\Omega 1)$ та $P(\Omega 2)$;
- є матриця вартості рішень при класифікації (платіжна матриця) виду,

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{pmatrix}, \quad (4)$$

де c_{11} и c_{22} – втрати при правильних розв'язаннях; c_{12} і c_{21} – втрати при помилковій класифікації (відповідно, коли об'єкт класу I помилково віднесений до класу II і навпаки).

CC-BY © KrNU, EETECS, Fesenko N., Shevchenko I., 2022

Умовна ймовірність помилки першого роду визначається виразом,

$$Q_1 = \int_{X_0}^{\infty} f_1(x)dx, \tag{5}$$

а умовна ймовірність помилки другого роду –

$$Q_2 = \int_{-\infty}^{X_0} f_2(x)dx. \tag{6}$$

Якщо система розпізнавання функціонує деякий час, багаторазово приймаючи рішення про належність об'єктів до того чи іншого класу, можна оцінити середні втрати при класифікації так [14]:

$$R = P(\Omega_1) \cdot c_{11}(1 - Q_1) + P(\Omega_1) \cdot c_{12}Q_1 + P(\Omega_2) \cdot c_{22}(1 - Q_2) + P(\Omega_2) \cdot c_{21}Q_2 \tag{7}$$

Підставляючи вирази (5.1) і (5.2) в (5.3), отримаємо:

$$R = P(\Omega_1)\left[c_{11}\int_{-\infty}^{X_0} f_1(x)dx + c_{12}\int_{X_0}^{\infty} f_1(x)dx\right] + \tag{8}$$

$$+P(\Omega_2)\left[c_{22}\int_{X_0}^{\infty} f_2(x)dx + c_{21}\int_{-\infty}^{X_0} f_2(x)dx\right]$$

Щоб мінімізувати середні втрати R, візьмемо похідну R по x і прирівняємо до нуля, поклавши $x=x_0$:

$$\left.\frac{dR}{dx}\right|_{x=x0} = P(\Omega_1)[c_{11}f_1(x_0) + c_{12}f_1(x_0)] + P(\Omega_2)[c_{22}f_2(x_0) + c_{21}f_2(x_0)],$$

звідки

$$\frac{f_2(x_0)}{f_1(x_0)} = \frac{P(\Omega_1)(c_{12} - c_{11})}{P(\Omega_2)(c_{21} - c_{22})} = \lambda_0. \tag{9}$$

Відношення

$$f_2(x)/f_1(x)=\lambda(x),$$

називають коефіцієнтом правдоподібності або ставленням правдоподібності, а за формулою,

$$\lambda_0=P(\Omega_1)(c_{12}–c_{11})/P(\Omega_2)(c_{21}–c_{22}),$$

визначають граничне (критичне) значення коефіцієнта правдоподібності, що забезпечує мінімальні втрати при класифікації.

Далі припустимо, що аналізатор оператора приймає значення параметра x_i і переводить це значення у результат y_i (реакцію оператора на значення x_i).

У цьому випадку умовна ймовірність того, що параметр x_i знаходиться в нормі (індекс 1) може бути визначена за формулою [16]:

$$p_{in}(x_{1i}/y_i) = \frac{p_{in}(y_i/x_{1i})p_i(x_{1i})}{p_{in}(y_i)}, \tag{10}$$

де $p_{in}(y_i/x_{1i})$ – умовна ймовірність прийняття рішення y_i при надходженні події x_{1i}; $p_{in}(x_{1i})$ – ймовірність появи x_{1i}; $p_{in}(y_i)$– ймовірність появи y_i.

З урахуванням закону розподілу $f_п(y_i/x_{1i})$:

CC-BY © KrNU, EETECS, Fesenko N., Shevchenko I., 2022

$$p_{in}(x_{1i}/y_i) = \frac{p_{in}(x_{1i}) f_n(y_i/x_{1i})}{p_{in}(y_i)}. \quad (11)$$

Умовна ймовірність того, що параметр відхилився від норми (індекс 0):

$$p_{in}(x_{0i}/y_i) = \frac{p_{in}(y_i/x_{0i}) p_i(x_{0i})}{p_{in}(y_i)}, \quad (12)$$

де $p_{in}(y_i/x_{0i})$ – умовна ймовірність прийняття рішення уі при надходженні події x_{0i}; $p_{in}(x_{0i})$ – ймовірність появи x_{0i}.

З урахуванням закону розподілу $f_n(y_i/x_{0i})$:

$$p_{in}(x_{0i}/y_i) = \frac{p_{in}(x_{0i}) f_n(y_i/x_{0i})}{p_{in}(y_i)}. \quad (13)$$

Положимо, що оператор приймає рішення, використовуючи функцію і відношення правдоподібності відповідно:

$$\frac{p_{in}(x_{1i}/y_i)}{p_{in}(x_{0i}/y_i)} = \frac{p_{in}(x_{1i}) f_n(y_i/x_{1i})}{p_{in}(x_{0i}) f_n(y_i/x_{0i})}, \quad (14)$$

$$\lambda_n = \frac{f_n(y_i/x_{1i})}{f_n(y_i/x_{0i})}.$$

При $p_{in}(x_{1i}/y_i) > p_{in}(x_{0i}/y_i)$ приймається рішення 1, при $p_{in}(x_{1i}/y_i) < p_{in}(x_{0i}/y_i)$ приймається рішення 0.

Врахуємо також, що у даному випадку, коли рішення має дві альтернативи,

$$p_{in}(x_{0i}) = p_{in}(x_{1i}) = 0{,}5. \quad (5)$$

Ймовірність помилки першого роду запишемо як $p_{\text{лпі}} = p_{\text{пі}}(y_i \supset V_0/x_{1i})$.

Відповідно, ймовірність помилки другого роду $p_{\text{нпі}} = p_{\text{пі}}(y_i \supset V_1/x_{0i})$.

В ідеалі система має мінімізувати сумарну похибку

$$p_{лпі} + p_{нпі} \rightarrow min. \quad (15)$$

У результаті оператор переводить об'єкт з невизначеного стану, що характеризується ймовірністю $p_{in}(x_{1i}/y_i)$=0,5 в більш визначений, що характеризується ймовірністю

$$p'_{in} = \frac{p_{in}\overline{p}_{\text{лпі}}}{p_{in}\overline{p}_{\text{лпі}} + \overline{p}_{in}\overline{p}_{\text{нпі}}} \quad (16)$$

отримуючи при тому певну кількість інформації $I = H_{i0n} - H_{in}$, де

$$H_{i0n} = -p_{\text{пі}} \log_2 p_{ni} - \overline{p}_{\text{пі}} \log_2 \overline{p}_{ni} \ , \quad (17)$$

$$H_{in} = -p'_{\text{пі}} \log_2 p'_{ni} - \overline{p}'_{\text{пі}} \log_2 \overline{p}'_{ni} \quad (18)$$

відповідно, ентропія стану об'єкту до і після прийняття рішення.

Отже, якщо вважати втрати від помилок постійною величиною (в умовах навчання), то за критерій успішності розпізнавання поодиноких ситуацій (певних графіків перебігу процесів, що контролюються)

CC-BY © KrNU, EETECS, Fesenko N., Shevchenko I., 2022

можна узяти величину відношення правдоподібності, що обчислена на основі апостеріорних ймовірностей, отриманих за результатами сеансу тренінгу (або тестування) оператора.

Отже, визначимо оцінку якості розпізнавання одиночних подій як

$$F_1 = \sum_{i=1}^{N} \lambda_i, \tag{19}$$

де λ_i – оцінка правдоподібності за одним сеансом по *i*-му образу ситуації.

Критерій якості розпізнавання послідовностей подій.

Нехай $x(t) = \{x_1, \dots, x_m\}$– часовий ряд подій. Визначаючи множину послідовностей подій *E* на певних інтервалах [*t-m*+1, *t*] часового ряду подій, і фіксуючи початок та закінчення інтервалу на часовій шкалі, отримаємо впорядковану у часі послідовність подій, яку треба розпізнавати оператору:

$$e^{z\cdot}(t) = \{x_1, x_2, \dots, x_k, \dots x_n\}, \tag{20}$$

де *n* – ширина вікна спостереження.

Зрозуміло, що для кожного елемента множини запрограмованих послідовностей $e(t) \in E$ існує власний закон впорядкування подій *z(t)*. Якщо розглядати сукупність впорядкованих символів, яка відображає послідовність певних подій, а нашою метою є розпізнавання послідовностей, доцільно скористатися апаратом розпізнавання образів.

Створимо простір ознак, розмірність якого буде дорівнювати ширині *n* вікна спостереження тенденцій. Кожне лінгвістичне значення *x(t)* буде зіставлене з однією віссю координат простору ознак. Якщо буде визначено множину еталонних послідовностей *P*, задачу розпізнавання тенденції можна вирішити за допомогою класичного підходу а саме однією з метрик Хеммінга [11]:

$$L(X_i, P_j) = \sum_{k=1}^{n} \left| x_{ik} - p_{jk} \right| . \tag{21}$$

Для розпізнавання потрібна процедура порівняння двох ланок – ланки P_j, що зафіксована у сценарії навчального сеансу, та ланки X_i, що отримана від оператора що навчається. Обидві ланки є точками у вказаному вище просторі ознак. За формулою (21) отримуємо відстань між точками і далі ступінь успішності відтворення ланки S_j обчислюємо за формулою

$$F_2 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^{N} \left[1 - L(X_i, P_j) \right], \tag{22}$$

де *N* – кількість послідовностей у сценарії, *j*=1…*N*.

Отже, максимальне значення ступеню навченості щодо аналізу послідовностей дорівнює 1.

Комплексна оцінка якості навчання по одному сеансу тренінгу обчислюється за формулою:

$$S = \alpha F_1 + (1 - \alpha) F_2. \tag{23}$$

Для оцінки динаміки навчання, тобто здатності до навчання, пропонується розраховувати середній приріст величини *S* за *n* сеансів навчання-тестування

$$DS = \frac{1}{n} \sum_{i=2}^{n} \Delta S_i. \tag{5}$$

Таким чином, розроблено комплексний критерій якості розпізнавання ситуацій та послідовностей подій, що дозволяє формувати локальні оцінки успішності оператора щодо даних аспектів навчання.

III Результати

З метою випробування запропонованих моделей розроблено програму, вбудовану у середовище Microsoft Excel. Вона містить в собі такі основні функціональні блоки: блок авторизації, блок індикаторних пристроїв, блок імітаційної моделі технологічного процесу чи рухомого об'єкта та блок формування початкових умов та зовнішніх впливів.

CC-BY © KrNU, EETECS, Fesenko N., Shevchenko I., 2022

Структура модуля завдань складається з програми відстеження графіків змін у часі в залежності від встановлених умов. В програмі реалізовані можливості реєстрації, авторизації, вибору кількості графіків, вибору обмежень у часі, відстеження правильності дій оператора та відстеження успішності впродовж навчального курсу. Загальний алгоритм програми включає таки етапи:

1. Учасник курсу проходить реєстрацію та авторизацію. Програма створює/відкриває для кожного учасника його особистий аркуш з даними авторизації та захищеними правами. Цей аркуш доповнюється показником успішності кожен раз, коли учасник курсу проходить завдання.
2. Після успішної авторизації, програма, в залежності від прав, надає доступ до баз даних. В базу даних занесені дані для побудови графіків штатних та критичних ситуацій. Адміністратор вибирає сценарій, за котрим будуть відображатися графіки на екрані. Він також має змогу доповнювати вже існуючі бази даних новими даними та формулами розрахунків графіків, а також створювати власні сценарії.
3. За вибраним адміністратором сценарієм на екрані відображаються безперервні графіки даних, які змінюються у часі.
4. В залежності від того, показана на графіку штатна, або критична ситуація, оператор має змогу просто спостерігати, або вплинути на дані, натискаючи клавіші на клавіатурі за відведений період часу. Програма відстежує дії користувача та звіряє з правильними відповідями, після чого нараховує бали.
5. Комп'ютер опрацьовує отриману інформацію, виставляє оцінку за 10-бальною шкалою та зберігає результат користувача в поточному курсі.
6. Адміністратор відслідковує успішність будь-якого учасника курсу, оператор – лише свою.

Розглянемо блок імітаційної моделі технологічного процесу чи рухомого об'єкта екранна форма якого показана на рис. 2.

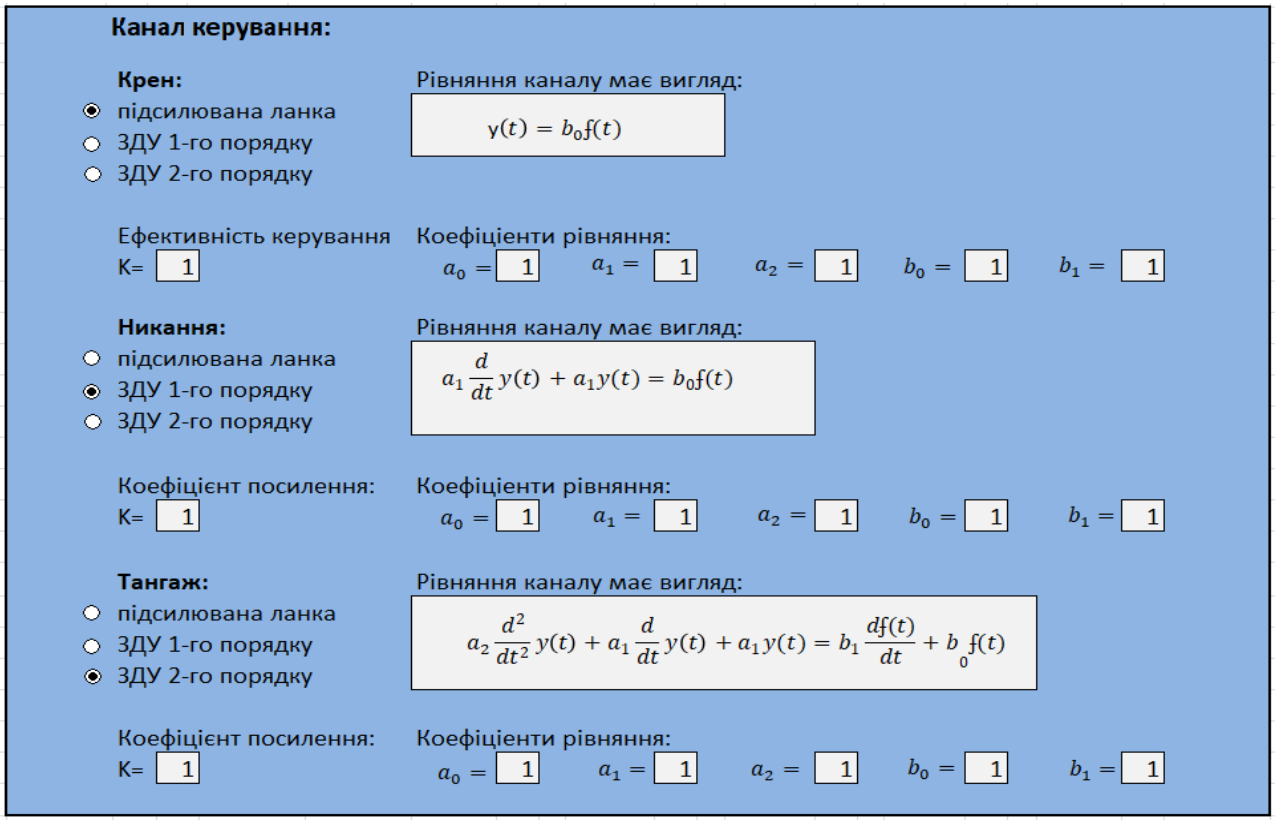


Рис. 2. Форма створення імітаційної моделі

В даному блоці задається підсилювальна ланка або диференційне рівняння першого чи другого порядку. Вибір рівняння відбувається шляхом вибору пункту по кожній з трьох осей на сторінці «Модель об'єкта управління». Також є можливість встановити для кожної осі ефективність управління, увівши до відповідного поля редагування значення – ціле число.

У даному блоці використовуються наступні процедури: відображення рівняння вибраної моделі управління для осі крену; відображення рівняння вибраної моделі управління для осі тангажу; відображення рівняння вибраної моделі управління для осі никання; запис введених коефіцієнтів до тимчасового файлу.

IV Обговорення

Як наведено на рис. 3, на екрані, після початку виконання тесту, з'являється декілька графіків, за якими повинен стежити оператор. Як тільки якийсь з графіків вибивається з норми, оператор натискає на кнопку номера графіку над ним та за допомогою стрілок клавіатури (вгору/вниз) повертає його до нормального стану. Програма зчитує інформацію з клавіатури, співвідносить з затраченим часом та виставляє оцінку.

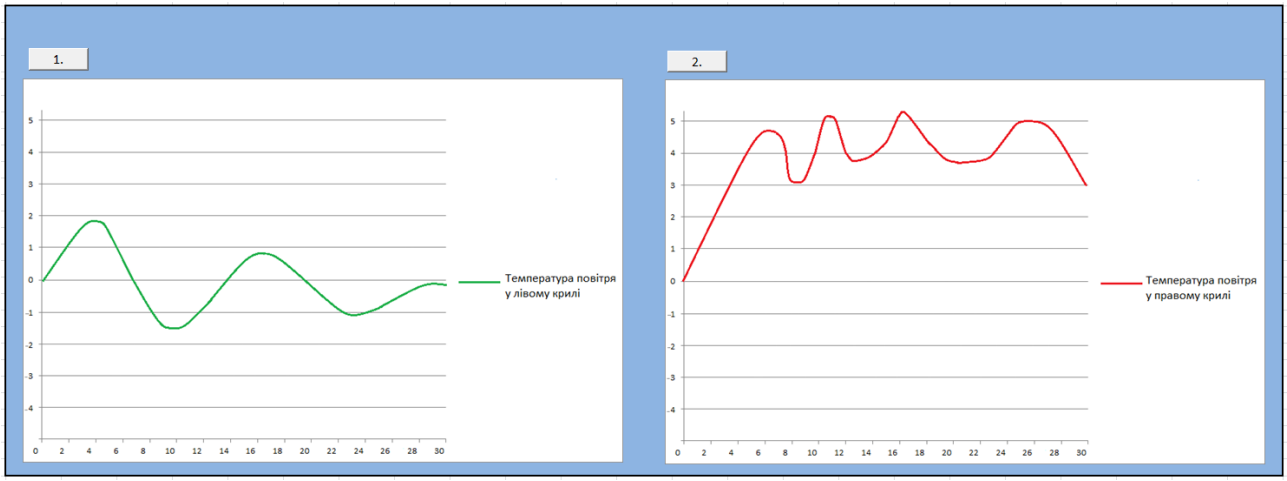


Рис. 3. Демонстрація графіків регульованих процесів

V Висновки

1. Розроблено концептуальну модель системи навчання, яка дозволяє з'ясувати сукупність необхідних характеристик, властивостей та особливостей функціонування об'єкта дослідження та розробки.

2. Удосконалено формальний модельний опис складу і структури системи навчання за рахунок додавання відображення множини сценаріїв навчання на множину критеріїв та відображення множини аспектів навчання на множину критеріїв, що дозволяє врахувати усі необхідні аспекти процесу навчання та відносини між окремими процедурами навчання і критеріями оцінювання якості навчання.

3. Удосконалено критерій якості навчання оператора за рахунок збалансованого поєднання критерію якості розпізнавання ситуацій та критерію якості розпізнавання послідовностей подій, що дозволяє формувати адекватні оцінки успішності оператора що спостерігає декілька безперервних процесів.

4. Розроблено програму, вбудовану у Microsoft Excel, яка імітує керовані процеси, дозволяє оператору реагувати на події та оцінює успішність його діяльності.

Бібліографічні посилання

1. Векслер В. А., Рейдель Л.Б. Інтерактивні тренажери та їх значення в навчальному процесі. NovaInfo, No. 41-1, 2016., с. 10-16.

2. Благая Л., Павлова С. Математичні моделі діяльності людини-оператора в авіаційних ергатичних системах. URL: https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/54 (дата звернення 10.09.2022)

3. Інформація та оператор у системі управління. URL: https://pidru4niki.com/18630613/ psihologiya/ informatsiya_operator_sistemi_upravlinnya (дата звернення 10.09.2022)

4. Zhang B. et al. Using ergonomic digital human modeling in evaluation of workplace design and prevention of occupational hazards onboard fishing vessels. Proceedings of the 8th International conference on occupational risk prevention. 2010. С. 1–9.

5. Rouse W. B., Rouse S. H. Analysis and classification of human error. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 2009. SMC-13, pp. 539-549.

6. Kirwan B. A human factors and reliability programme for the design of a large nuclearchemical plant. Human Factors Annual Conference, Denver, Colorado, October, 2005. pp. 1009-1013.

7. Whalley S. P. Minimising the cause of human error. In 10th Advances in Reliability Technology Symposium. G.P. Libberton (Ed.). London: Elsevier, 1988.

8. Любчак В. А., Щеголькова В. А., Рудень Р. Н. Модель учня в комп'ютерних навчальних системах. Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки. 2010. №11(57). С. 35-42.

9. Коляда М. Г. Види моделей учнів в автоматизованих навчаючих системах. Штучний інтелект. 2008. № 2. С. 28-33.

10. Балл Г. О., Бастун М. В., Гордієнко В. І., Красильникова Г. В., Красильников С. Р. Психологія праці та професійної підготовки особистості: навч. посіб. Хмельницький: ТУП, 2011. 330 с.

11. Cacciabue P. C., Decortis F., Drozdowicz B., Masson M., Nordvik J. P. COSIMO: a cognitive simulation model of human decisionmaking and behaviour in accident management of complex plants. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 1992, 22 (5), 1058-1074.

12. Рева О. М., Дмитрієв С. О., Селезньов Г. М. Чинники прийняття рішень авіадиспетчером у процесі керування повітряним рухом //Вісник НАУ.2009. №1. С.13-19.

13. Shahab M. A., Iqbal M. U., Srinivasan B., Srinivasan R. HMM-based models of control room operator's cognition during process abnormalities. 2. Application to operator training. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2022, vol. 76, p. 104749. https://doi.org/10.1016/j.jlp.2022.104749

14. Shnayder D. A., Kalinina E. A. Automated System-Adviser Based on a Model for Control of the Technological Process of Concentrate Production. Global Smart Industry Conference (GloSIC), 2020. https://doi.org/10.1109/glosic50886.2020.9267859

15. Dorozhko I. V., Gorokhov G. M., Kirillov I. A. Methodological approach to the development of a decision support system for the operator of an automated process control system based on dynamic Bayesian networks. Trudy MAI, 2022, iss. 125. https://doi.org/10.34759/trd-2022-125-23

16. Zou Z. Y., Liu G. P. Design of a new IPC-mode chemical process operator-training simulator. European Control Conference (ECC), 2003. https://doi.org/10.23919/ecc.2003.7085160

17. Storchak V. Principles of construction of automated control system operator training perspective simulator systems. Advanced Information Systems, 2018, vol. 2, iss. 4, pp. 31-36. https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.4.05

18. Hyllseth M., Cameron D. Operator training and operator support using multiphase pipeline models and dynamic process simulation: Sub-sea production and on-shore processing. Computer Aided Chemical Engineering, 2003, pp. 425-430. https://doi.org/10.1016/s1570-7946(03)80152-9

19. Lindberg C.-Fr., Dahlquist E., Ekwall H. A pulp and paper simulator for operator training and process optimization. European Control Conference (ECC), 1999. https://doi.org/10.23919/ecc.1999.7099472

20. Wirstad J. Development of Operator Training as an Integrated Part of the Specification, Design and Implementation of a Process Control System. IFAC Proceedings Volumes, 1983, vol. 16(6), pp. 47-55. https://doi.org/10.1016/s1474-6670(17)64344-1

References

1. Veksler, V. A., Reidel, L. B. (2016). Interactive simulators and their importance in the educational process. NovaInfo, 41-1, 10-16. [in Ukrainian]

2. Blahaya, L., Pavlova, S. Mathematical models of human operator activity in aviation energy systems. URL: https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/54 (access date 09/10/2022) [in Ukrainian]

3. Information and the operator in the management system. URL: https://pidru4niki.com/18630613/ psihologiya/ informatsiya_operator_sistemi_upravlinnya (access date 10.09.2022) [in Ukrainian]

4. Zhang, B. et al. (2010). Using ergonomic digital human modeling in evaluation of workplace design and prevention of occupational hazards onboard fishing vessels. Proceedings of the 8th International conference on occupational risk prevention, 1–9.

5. Rouse, W. B., Rouse, S. H. (2009). Analysis and classification of human error. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, SMC-13, 539-549.

6. Kirwan, B. (2005). A human factors and reliability programme for the design of a large nuclearchemical plant. Human Factors Annual Conference, Denver, Colorado, October,. 1009-1013.

7. Whalley, S. P. (1988). Minimising the cause of human error. In 10th Advances in Reliability Technology Symposium. G.P. Libberton (Ed.). London: Elsevier.

8. Lyubchak, V. A., Shchegolkova, V. A., Ruden, R. N. (2010). Student model in computer educational systems. Bulletin of Sumy State University. Series Technical sciences, 11(57), 35-42. [in Ukrainian]

9. Kolyada, M. G. (2008). Types of student models in automated learning systems. Artificial Intelligence, 2, 28-33. [in Ukrainian]

10. Ball, G. O., Bastun, M. V., Gordienko, V. I., Krasilnikova, G. V., Krasilnikov, S. R. (2011).Psychology of work and professional training of the individual: training. manual Khmelnytskyi: TUP, 330 p. [in Ukrainian]

11. Cacciabue, P. C., Decortis, F., Drozdowicz, B., Masson, M., Nordvik, J. P. (1992). COSIMO: a cognitive simulation model of human decisionmaking and behaviour in accident management of complex plants. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 22 (5), 1058-1074.

12. Reva, O. M., Dmitriev, S. O., Seleznyov, G. M. (2009). Decision-making factors of an air traffic controller in the process of air traffic control // Bulletin of NAU.. No. 1. P.13-19. [in Ukrainian]

13. Shahab, M. A., Iqbal, M. U., Srinivasan, B., Srinivasan, R. (2022). HMM-based models of control room operator's cognition during process abnormalities. 2. Application to operator training. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 76, 104749. https://doi.org/10.1016/j.jlp.2022.104749

14. Shnayder, D. A., Kalinina, E. A. (2020). Automated System-Adviser Based on a Model for Control of the Technological Process of Concentrate Production. Global Smart Industry Conference (GloSIC). https://doi.org/10.1109/glosic50886.2020.9267859

15. Dorozhko, I. V., Gorokhov, G. M., Kirillov, I. A. (2022). Methodological approach to the development of a decision support system for the operator of an automated process control system based on dynamic Bayesian networks. Trudy MAI, 125. https://doi.org/10.34759/trd-2022-125-23

16. Zou, Z. Y., Liu, G. P. (2003). Design of a new IPC-mode chemical process operator-training simulator. European Control Conference (ECC). https://doi.org/10.23919/ecc.2003.7085160

17. Storchak, V. (2018). Principles of construction of automated control system operator training perspective simulator systems. Advanced Information Systems, 2(4), 31-36. https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.4.05

18. Hyllseth, M., Cameron, D. (2003). Operator training and operator support using multiphase pipeline models and dynamic process simulation: Sub-sea production and on-shore processing. Computer Aided Chemical Engineering, 425-430. https://doi.org/10.1016/s1570-7946(03)80152-9

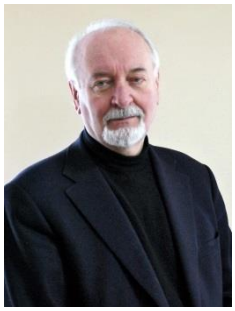
19. Lindberg, C.-Fr., Dahlquist, E., Ekwall, H. (1999). A pulp and paper simulator for operator training and process optimization. European Control Conference (ECC). https://doi.org/10.23919/ecc.1999.7099472

20. Wirstad, J. (1983). Development of Operator Training as an Integrated Part of the Specification, Design and Implementation of a Process Control System. IFAC Proceedings Volumes, 16(6), 47-55. https://doi.org/10.1016/s1474-6670(17)64344-1

Фесенко Наталія Анатоліївна.
Магістрантка кафедри автоматизації та інформаційних систем,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.

Fesenko Nataliia Anatoliivna.
Student of Master Degree of Automation and Information Systems Department,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, Poltava Region, Ukraine, 39600.

ORCID: 0000-0003-4119-5353



Шевченко Ігор Васильович.
Доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації та інформаційних систем,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.
Тел. +38(05366) 3-01-57. E-mail: ius.shevchenko@gmail.com

Shevchenko Igor Vasyliovych.
Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of Automation and Information Systems Department,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, Poltava Region, Ukraine, 39600.
Tel. +38(05366) 3-01-57. E-mail: ius.shevchenko@gmail.com

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3009-8611
Scopus ID: 57202998388

Citation (APA):
Fesenko N., Shevchenko I. (2022). Models of the process of training the operator of the automated technological process control system. Engineering and Educational Technologies, 10 (4), 35–45. doi: https://doi.org/10.30929/2307-9770.2022.10.04.03

Цитування (ДСТУ 8302:2015):
Фесенко Н. А., Шевченко І. В. Моделі процесу навчання оператора автоматизованої системи управління технологічним процесом / Інженерні та освітні технології. 2022. Т. 10. № 4. С. 35–45. doi: https://doi.org/10.30929/2307-9770.2022.10.04.03

Обсяг статті: сторінок – 11 ; умовних друк. аркушів – 1,593.

© KrNU, EETECS, 2022

ІННОВАЦІЇ У ВИКОРИСТАННІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

INNOVATIONS IN USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AT EDUCATION

CC-BY © KrNU, EETECS, Vasylyshyna N., 2022

DOI https://doi.org/10.30929/2307-9770.2022.10.04.04
UDC 004.01/.08:811.111:37.01/.09/378 (045)

Modern Digital Instruments Applied in Teaching English for University Students

Vasylyshyna N. *

National Aviation University, Kyiv, Ukraine

***Received*:** *13.10.2022* ***Accepted*:** *15.11.2022*

Abstract. The actuality of our research can be proven with the growing role of electronic means of communication and tools for training future specialists in higher institutions education. Also, the need to be able to work in a team and possess skills of social interaction force us to reconsider domestic educational models and implement electronic improvements and collaborative learning not as a means, but as a goal in the process of training specialists in higher education of Ukraine. Shifting the practice of teaching students to more visualized culture, a forced transition to a remote training should inevitably lead to the filling of the existing teaching methods with more visual aids such as video conferencing, presentations, video streaming, usage of online simulators. According to the "Concept for the Development of Distance Education in Ukraine", which was introduced by the resolution of the Ministry of Education and Culture of Ukraine back in 2000, distance education is considered as a form of learning that is implemented mainly through distance learning technologies which in turn are divided into pedagogical and informational. Consequently, the purpose of the article is to study the essence of digital tools types applied in teaching English at universities, which are aimed at formation of individual readiness for effective cross-cultural interaction. In particular, the main tasks of the ongoing study are to highlight top priority modern methods and online platforms that can be useful in shaping foreign languages communicative competence of modern students in current tough conditions. The general survey outcomes have witnessed that among the advantages of using digital tools compared to daytime study there are such practical conveniences as: flexibility in time, because some types of work can be performed outside of classes; reduction of transport and time costs; the possibility of organizing practical classes, consultations, assessments and exams, testing both individually and in groups. Speaking about the disadvantages of remote learning of foreign languages, not all students of a non-language educational institution have the potential, necessary for learning foreign languages, or sufficient computer skills literacy with this type of education, and require additional, individual work.
Key words: digital education; English language; Information Communicative Technologies; online platforms; digital instruments; MyEnglishLab; innovative methods; skills tasks.

Сучасні цифрові інструменти у навчанні англійської мови студентів закладів вищої освіти

Василишина Н. М.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Анотація. Актуальність даного дослідження обумовлюється зростанням ролі електронних засобів комунікацій і інструментів для підготовки майбутніх фахівців у вищих закладах освіти. Необхідність уміти працювати в команді й володіти навичками соціальної взаємодії змушують нас, освітян, переглянути вітчизняні освітні моделі й впровадити електронні вдосконалення й навчання в співробітництві не в якості засобів, а як мету в процесі підготовки фахівців у ЗВО України. Зміщення практики навчання студентів до більш візуалізованої культури, вимушений перехід до дистанційного навчання повинні неминуче призвести до наповнення існуючої методики викладання більшою кількістю візуальних засобів, таких як відеоконференції, презентації, потокове відеовіщання, використання он-лайн тренажерів. Згідно з «Концепцією розвитку дистанційної освіти в Україні», що запроваджена постановою МОН України ще у 2000 р., дистанційна освіта розглядається як форма навчання, яка реалізується переважно через технології дистанційного навчання, які в свою чергу поділяються на педагогічні та інформаційні. Тому, метою статті є дослідження сутності типів цифрових засобів навчання англійської мови в університетах, спрямованих на формування індивідуальної готовності майбутнього фахівця

* ***Corresponding Author:*** Vasylyshyna Nataliia Maksymivna, E-mail: filologyN@gmail.com
National Aviation University, Metrologichna Street 6, flat 103, Kyiv, Ukraine, 03143.
Відповідальний автор: Василишина Наталія Максимівна, E-mail: filologyN@gmail.com
Національний авіаційний університет, вул. Метрологічна 6, кв.103, Київ, 03143.

до ефективної міжкультурної взаємодії. Серед переваг використання цифрових засобів у порівнянні з денним навчанням варто назвати такі практичні зручності, як: гнучкість у часі, так як деякі види робіт можна виконувати у позаурочний час; зменшення транспортних та тимчасових затрат; можливість організації практичних занять, консультацій, заліків та іспитів, тестування як індивідуально, так і в групах. Говорячи про недоліки дистанційного навчання іноземних мов, не всі студенти немовного закладу освіти мають потенціал, необхідний для вивчення іноземних мов, або достатню комп'ютерну грамотність при такому виді освіти, і вимагають додаткової, індивідуальної роботи.
Ключові слова: цифрова освіта; Англійська мова; інформаційно-комунікаційні технології; онлайн-платформи; цифрові засоби; MyEnglishLab; інноваційні методи; практичні завдання.

I Introduction

The requirements for the level of foreign language are increasing every year training of specialists – graduates of non-linguistic universities. In addition, there is a problem of lack of time for training, features of programs, undergraduate and graduate work programs and at the same time, a major

amount of knowledge and skills that students need to master and learn, who study a foreign language. In the era of information technology, distance learning, which is certain, is becoming more popular extent allows to solve the existing problem [8; 18].

Remote form training is characterized by flexibility relative to the place and time of the organization of educational activity, allows to make learning more open and available. In addition, the Internet is a large storage medium data, which increases the speed of information transmission and reception, and thus affecting the quality of education. That is why, according to modern standards of education, modern university English language tutors integrate remote technologies into learning in order to improve it efficiency [18; 19].

Distance education has become an integral part of modern educational realities. The latest technologies allow to receive knowledge at a distance regardless of the location of the educational process participants. However, it has both advantages and disadvantages, one of which is the weakening of students' motivation. The problem of motivation in the didactic dimension became the subject of such scientific research scientists such as L. I. Bozhovich, R. Gardner, L. K. Latyshev, O. M. Leontiev, A. K. Markova, S. L. Rubinstein, V. O. Sukhomlynskyi, P. Yakobson [1; 2; 3].

Foreign languages are studied in higher educational institutions of Ukraine due to the fact that the priority task in the modern labor market is to form a competitive specialist. Therefore, most universities offer to students of various specialties to study several foreign languages. The fundamental contributing factors increasing students' motivation to study the English language, on our opinion is:

- professional interest and career prospects it opens up knowledge of this European language;
- implementation of the acquired speech competences on practice: international conferences, exchange programs, internships and other projects with foreign partners;
- transparent and clear system of evaluation of acquired knowledge;
- interesting modern linguistic didactic materials;
- variety of topics, involvement of a wide linguistic and cultural and historical context;
- the teacher's use of the latest methods and tools learning the English language;
- involvement of the teacher in various types of work in the lesson: dialogues, games, discussions, presentations;
- use of modern interactive tools, audio files and video materials, podcast libraries that dynamize the language learning process;
- establishing a friendly atmosphere in communication between teacher and students in classes;
- high scientific and methodical level of the teacher, which ensures high quality of the educational process;
- considering the individual characteristics of students, professional direction and level of language training of the group, which studies the English language [15; 21; 22].

We already know why it is so important to choose modern methods if we are interested in learning English effectively. Logic suggests that the newer, the more effective. Practice shows otherwise. In the 20th century, English language teachers, having recognized the inefficiency of the grammar-translation method, began to

invent fundamentally new ways of learning English. The 70s of the last century were marked by a large number of experimental methods [21].

One of them is *the total-physical response method*. According to the rules of this method, the student in the first stages (which is several months) does not say anything at all. Initially, the student receives a certain amount of knowledge, which is stored in his passive vocabulary. At first, while reading and listening to English, the student does not speak. The second stage is physical response, the student answers questions or tasks in English. Only after that you can start talking. The idea of this method is that when starting to speak, the student already feels comfortable and confident in the language environment. However, as practice has shown, it is very difficult for a person to determine by ear a word that he has never uttered himself, that is why it is so important to develop different language competencies at the same time: reading, listening, speaking [8; 18].

Another method that seemed progressive at the time, but did not live up to expectations in practice – *the audio-lingual method*. The essence of this method is that the student at the first stages repeats the audio heard in English many times. After that, it is assumed that the student can use what he heard and memorized in his speech at the following stages. In fact, a person can easily use in his speech only those language structures (sentences) that he can compose himself. Otherwise, it is still very difficult to remember even a sentence that has been repeated many times. That is why the audio-linguistic method can be used only partially, and as an independent approach, despite its novelty, it cannot ensure effective learning of the English language [6; 8; 18].

To determine what we need to learn English effectively, we must first understand what we put in this phrase. Any action is considered effective if its goal is achieved within an acceptable period of time. If the terms for each of those who read this article may be different, the goal in a global sense for all those who study English is the same: to master the language at a level that allows for communication.

In order to master the skill of communication in English as quickly as possible, you need to study it not as a list of rules or a set of words, but as a system of communicative acts. Saying hello to a teacher, asking to open a window on a bus, expressing one's indignation at work, declaring one's love by the sea – these are all communicative acts that we can perform if we have enough tools. This means that you should stop studying the rules and start collecting communication tools in your arsenal [15].

The *approach* that ensures the most effective learning of the English language is called *communicative*. Following this approach, experts in the field of linguistics and pedagogy claim that language is not a set of words and grammatical formulas, but rather a way of thinking and representing the world. Effective English learning is possible only if the student not only tries to communicate in English, but also looks at the world in English. It seems like a difficult task, but you will not feel this difficulty, the consciousness itself will be restructured to think from the other side, if your teacher uses the right technique [23; 25].

The purpose of the article is to study the essence of digital tools types applied in teaching English at universities, which are aimed at formation of individual readiness for effective cross-cultural interaction.

In particular, *the main tasks of the ongoing study* are to highlight top priority modern methods and online platforms that can be useful in shaping foreign languages communicative competence of modern students in current tough conditions [15; 18; 22].

II Materials and Methods

To initial factual material description, it is worth mentioning the set of theoretical methods applied in current research. We actively used the *"concretization method",* that meant the mental research process involved giving the subject concrete expression. During concretization, pedagogical concepts are enriched with new features, since this method is aimed at highlighting the development of the subject as a whole system. To be more precise, the description of digital tools was followed with set of practical online tasks for students to be performed.

The *"generalization method"* was used as well. By its essence, it is a logical operation, as a result of which there is a transition from a singular to a general, from a less general to a more general judgment, knowledge, assessment, in particular, we studied various modern approaches and digital tool, after which presented the most effective ones.

The *"abstraction method"* was applied as well, which is resorted to if necessary to single out those that are the subject of research from the set of signs and properties of the phenomenon. That is, abstraction is a process of mental distraction of the researcher from any signs, qualities of the pedagogical phenomenon, from

the phenomenon itself in order to study it more deeply. Abstraction method helped us to single out the main advantages and disadvantages of distance education and digital instruments.

A large number of different types of work are used during the lesson: individual, pair, group, collective, quick questions, conversation-discussion. In order to achieve maximum efficiency in learning English, different types of work should be changed frequently to adapt the student to different types of communication in English in life. The principle of "Fluency rather than accuracy" is to speak fluently, not without mistakes. The teacher must understand and explain to the students that it is necessary to speak first, and then to speak correctly. A free atmosphere in which it is not scary to speak is the only opportunity to learn English effectively [9].

The role of a teacher is far from a university lecturer or even a school English teacher. A teacher who works in the correct method of effective English language learning is a coordinator who helps to speak, and not only speaks English well himself.

The lessons use the method of *task-based language learning* (TBLL) – language learning based on tasks. This rule will especially appeal to those who stubbornly say that they love mathematics, and therefore it is difficult for them to learn English. Contrary to popular belief, having a mathematical mindset does not in any way hinder effective English learning, quite the opposite if your teacher knows TBLL well. With this approach, an English lesson is similar to a math lesson: we have a task (a certain communicative task) and language tools that we possess. All you need is to use the tools in the right order, putting them into equations [4; 10].

There is common myth about the communicative method of effective English language learning. This myth goes something like this: since the main goal is to teach a person to communicate in English, the emphasis is on vocabulary and grammar is not given due attention. We hasten to reassure that this is not the case at all. Why are we used to thinking that vocabulary and grammar are separate things? In most lessons, the main problem is that vocabulary and grammar are separated forever and miss each other very much. In fact, language tools within one task can be lexical, grammatical, and lexical-grammatical. It may seem that the teacher does not pay due attention to grammar if he refuses the classical presentation of the rules by the type: "We use the Present Simple in such cases. Remember it and tell it at the next lesson." Grammar should be studied within the communicative methodology [2; 6].

Next, we offer examples of methods and techniques that can be used by a teacher to improve the effectiveness of English language learning.

Context method. With this method, new words are learned in context. This means that students must understand what a certain word means based on a general understanding of the entire text. This method is more effective than translations, because it maximally activates mental activity and builds connections between a word in English and a concept in a person's mind. Such connections are much stronger than simply memorizing the translation of a word in one's native language [7; 9].

The *integrative method* involves the effective study of English, integrated with knowledge from other areas. Examining language within one narrow topic cannot be productive. While studying English, students should receive additional information on various topics: culture, sociology, history, cooking, astronomy, pets, travel. The complete list will not fit in one article. The main thing that needs to be understood: English is not a sign system separate from everything, it is a way of conveying a picture of the world, which means that effective learning of the English language cannot be carried out without effective knowledge of the world as a whole. This method not only provides many topics for reflection and conversation in classes, but also turns memorizing new vocabulary or a new grammatical tense into an exciting process, and not boring cramming [17; 18].

Role playing game. This method assumes that a student is assigned a role (for example, a salesperson in a store) and interacts with another student who has been assigned a role (for example, a customer). Of course, in this case, students receive auxiliary materials: a list of words and phrases, grammatical structures that they can use. But the effectiveness of this method of learning English lies in the fact that students do not just repeat words and phrases, but in a real communicative situation choose the necessary language tools and use them correctly on their own. With this method, the teacher observes, prompts, but does not deprive students of the opportunity to try to compose and say the necessary sentence themselves [3; 8].

The *Anitemdescription method* is another game form of improving the effectiveness of English language learning, which is known as Alias outside English language classes. In this game, you must describe the word or phrase indicated on the card without using the root of the word. This method is useful for at least three reasons. The first: a person learns to explain words, not to translate them, and if he cannot remember the word

at the right moment in real life, then he can explain it - and communication will still happen. The second reason: words are learned directly in the process of communicating in English. The third reason: other students are also actively involved in what is happening, because this game is two-sided. In addition, the synonymous series is activated and the interaction in the group has a positive effect on the atmosphere in the lesson [3; 18].

Chainstory is a game that not only promotes effective learning of the English language, but also shows imagination and individuality of students. The essence of the game consists in the collective compilation of a story: each student in turn composes a sentence, a continuation of the previous one. This exercise works simultaneously to activate vocabulary and to train grammatical structures [6; 8].

Method of Interval Repetitions. This technique is used to better remember new words and concepts. You must repeat the studied material at certain intervals. For example, if you are learning new words, you should repeat them several times during one lesson, then repeat them the next day. Then again after a few days and finally fix the material after a week. If you are learning words on your own, you will need to keep track of the right amount of time. But if you use a professional school, the program is probably already designed to learn words using the interval repetition method [2; 19].

Pimsler's Method. Widely advertised and quite famous among teachers who seek to improve the effectiveness of English language learning. As stated in the description on the author's website: "The classes are divided into 3 courses of 30 lessons lasting half an hour. All lessons are conducted by two announcers - Ukrainian and English. The student's task is to listen carefully and do everything the announcers say. Since the learning combines listening and speaking, it will be easy for you to learn to communicate with foreigners. This method contributes to quick memorization of information. During educational intervals of 20-30 minutes, the technique allows you to remember up to 100 words. Thus, by the end of your studies, you should know 2,000 to 3,000 words. Of course, paying enough attention to pronunciation is an advantage of this method. However, knowledge of three thousand words alone is not enough, they need to be activated in specific communicative situations. From the experience of the author of this method, students can take the active listening of English-speaking announcers [18; 19].

Oleksandr Dragunkin's Method. The author of this technique became famous for promoting the idea of using Russified transcription for memorizing English words. The author is not concerned about incorrect pronunciation, because there are so many accents and pronunciation options that it is not necessary to sound correctly. This is the case when blindly following the goal of "just talking" is not enough. No matter how progressive and unique the method is, students need to learn the real language, not its adaptation [9; 19].

Dmytro Petrov's Method. The main task in this method of increasing the efficiency of learning English is to bring to automatism a set of basic formulas and algorithms of the English language, which allow you to form an almost unlimited number of phrases and sentences from a limited number of words, which make up a sufficient basis for understanding and communication [20; 27].

Such a course consists of 16 hour-long video lessons, which consist of well-thought-out and proven materials. The disadvantage of this method is the limited subject matter, the uniformity of the lessons, as well as the inability to adapt to the individuality of the student [9; 18; 21].

We can say with confidence that no method of learning a foreign language can be effective when used alone. Only the right combination according to the students' level of English knowledge and their specific goals can give really good results. For example, in one lesson, integrating knowledge of geography and English, students play Alias with words on the topic of travel, then the teacher offers a role-playing game "Conversation on an airplane", and a new grammatical topic is considered using the contextual method, when analyzing an authentic text from the site about air travel.

III Results

Nowadays different online platforms are widely applied during distance learning process. Some of them are being discussed in this research.

MyEnglishLab online platform allows for more rational use classroom time and devote it to explaining grammatical material and, which is the most difficult, direct speech practice. What is important is what the MyEnglishLab online platform provides instant feedback during grammar exercises, since students immediately see their mistakes after passing the task that allows you to independently analyze errors, in this way not only control of the teacher's performance of the task is ensured, but also self-control and self-examination. The

teacher has the opportunity to provide individual consultation if necessary [2; 4].

MyEnglishLab online platform provides an opportunity to the student independently choose the time and speed at which to perform exercises, lack of external control on the part of other study participants process [3].

Therefore, the use of distance forms of education allows to solve the problem of lack of study time and study efficiency grammar of a foreign language. The MyEnglishLab online platform contains various tools that allow you to organize training in flexible format, convenient and effective both for the teacher and for student [4; 5].

Easy Steps is an alternative educational platform for learning English, approved by the Ministry of Education and Culture of Ukraine. The platform works according to the newest concept of "Flip Lesson", when all theoretical materials are studied at home, and in class students only practice, do projects and have fun with their peers [3; 7; 26].

It provides a complete toolkit for conducting a lesson: starting with an interactive online exercise textbook containing more than 5,000 interactive tasks and media materials, a personal office of the student and teacher, which helps to build a schedule of classes and monitor the progress of the student, a system of tests — from determining the student's level to check the mastery of the learning materials taught by him, a paper textbook that is fully integrated with the online simulator [6; 8; 13].

In addition, the platform provides all methodical materials, including lesson plans and support from expert methodologists to help understand the lesson system and improve teaching skills [9; 28].

Another powerful and effective tool in studying foreign language is a video portal *Youtube*. They upload here every day thousands of educational videos covering all fields. In particular, there are special channels dedicated to learning English with photos, videos and audio materials for all levels of preparation, devoted to grammar, vocabulary, reading, speaking. The video method is this highly effective possibility of providing information, as it is the main one the advantage of this method is the visibility of information, which is more accessible for perception, and therefore easier and faster is assimilated. A significant advantage of this resource is: free of charge materials; their authenticity; videos serve to increase students' motivation; possibility choose videos according to students' specialization; video materials contribute increasing the active and passive vocabulary of students; the effectiveness of understanding the content of the material increases, because 60% of information is absorbed with auditory-visual perception; revision video lessons will contribute to the development of correct intonation and elimination accent. [5; 9].

Among the most common channels are the following:

- *Learn English with MrDuncan;*
- *Learn English with English Class101.com;*
- *Real English;*
- *50;*
- *BBC Learn English;*
- *TED.*

Studies show that in a short period of time at the use of video materials can improve the quality of knowledge, as well interest in learning a foreign language.

Reading and Use of Language.

Read the Exam focus. Work in pairs. Read the sentences and answer the questions. How does the context help you?

- My sister and I used to squabble a lot over our toys when we were little, but nothing ever got serious. Is squabbling likely to split a friendship or not?
- I remember clambering up to sit on the top of the garden wall, using some boxes and the litter bin. Would you clamber or climb up the stairs?
- Sometimes inexperienced violin players make a horrific screeching sound which makes me want to cover my ears. Is screeching a high or low sound? (Put me on a stage, in Shakespearean costume with a big audience and I couldn't be happier. I'm in my element. If you were 'in your element' what would you be doing?

CC-BY © KrNU, EETECS, Vasylyshyna N., 2022

Read the first sentences of the text. Where do think the text might be from? Choose A, B or C. Why? Then read the complete text and see if you change your mind.

The pencil feels good in my hand again; an old friend. The recent weeks in hospital disappear as I move it across the blank page (A an article; B a blog; C a story).

*Read the text again. For questions 1–6, choose the answer (A, B, C or D) which you think fits best according to the text. (*In the first paragraph the writer is:

A unaware of her children's disagreement.
B frustrated by a medical problem.
C engaged in a familiar activity.
D angry that she cannot concentrate).

Some questions ask about unfamiliar words and phrases in the text. To answer these, you need to use the context to guess the meaning.

Look at the sentences and answer the questions.

– I was alarmed to see hordes of angry-looking rugby fans all heading for the same train as me.

Does the word hordes indicate a *large number* or a *small number*? How do you know? [12; 13]

Look at the extracts and choose the correct answers (A–D). How do you know?

Read the extracts carefully and decide if the sentences (A–D) are true or false, according to the text. How do you know?

Read the first paragraph of an article about Jack Thomson's experience of studying an active volcano. Answer the questions (1–5).

Look at the bold reference words in the extracts (1–3). Then look at the highlighted words. Answer the questions (A–C).

Look again at Ex 1 question 2 and the highlighted parts of the audioscript (1–3). All the topics in the options are mentioned, but look at the feelings mentioned in the question.

–Which highlighted section indicates that Paula understands a situation, instead of disliking or regretting it?

–What is Paula's attitude towards consumers? [14; 24]

Speaking and Writing.

In pairs, role play the situation below. Then change roles and do the task again.

Student A. You feel a classmate is ignoring you. You thought he/she was your friend and you are rather upset. Discuss the problem with Student B. Your goal is to find the best possible solution to the problem.

Student B. You are a friend of Student A, who shares a problem with you. Discuss the problem and suggest some solutions. Do your best to help. Use the phrases below to help you. You start first.

– Is anything the matter? You look a bit down.
– You've got to be kidding me! Can you think of something you have done that might have upset him/her?
– Try and get it in perspective. Maybe he/she has problems and it isn't you at all.
– Why don't you have a serious chat with him/her?

Work in pairs. Tell each other about a memorable sight you've seen and one you'd like to see. Then, work with a different partner and report what your first partner said.

Look again at Ex 1 question 3. It is testing Paula's opinion, and you need to understand the gist of what she is saying. Does she talk about pleasing people, changing perceptions or writing books? Then go to the next screen.

Work in small groups. Do you think that the situation described by Vanessa and Arjun is similar in your culture? Why? / Why not? How do you think society could change such a situation for the better? Share your best two ideas with the class.

Write a short email to a company that makes children's games or clothes stating your concerns. Think about the design and color of the products and their packaging.

Work in pairs. Describe your idea of the perfect place to live. Where would it be and what could you see and do there?

Plan your review. Make notes under the topics from Ex 3. Decide how to order the information and choose descriptive words and phrases to use.

- Background information.
- Opinion of the site/venue and facilities.
- Opinion of the music and performances.
- A summary and a recommendation.

Using a variety of value adjectives makes a review more interesting to read, and it is easier for the reader to understand exactly what you think [12; 14; 24].

Read this email you received from your English-speaking friend, Marianne. Write your reply.

"Going to study in the USA! Hi, how are you? I haven't seen you in ages. How are your studies going? Have you been doing anything exciting recently? Hey, I've got an offer of a place at university in the US! It'll be a great opportunity for me to get a degree in engineering from a top college, but it'll mean going abroad for a long time, and probably losing touch with all my friends here. I'm worried sick about this. I'm really not sure what to do − have you got any advice for me? Take care, Marianne."

Write a short paragraph about writing by hand. When do you use a pen and paper to write? When do you use an electronic device? Why? What things did people write with a pen and paper which they now use electronic devices for? [14; 24]

Write a short paragraph about a famous historical site or object in your country.

In pairs, make a list of top five rules for making a good impression or communicating well with other people at a party.

Write about a time you met and talked to someone new. Use some of the phrases and idioms from this lesson to say how you and the other person behaved.

Write a conversation at the party between two of the characters from Exercise 3. Include questions tags and echo questions.

In groups, discuss the best way to approach the situations below. Think about how you could use self-awareness, manage your own emotions and listen to and empathize with the other person in the situation.

- A close friend has started hanging out with a different group of friends. You get the impression that they are avoiding you. You feel hurt, and quite confused about what's happening.
- Your brother or sister seems quite depressed. They rarely come out of their room and when you try to talk to them they just grunt. You're getting a bit worried.

Some people believe that the younger generation is losing the ability to communicate face-to-face or in any depth because of the rise of messaging online. Do you think there is any truth in this point of view? [12; 24]

Listening.

Listen to six different people talking about consumerism. What is the main point each person is making? Choose the correct answer (A or B). You will hear each speaker twice.

Listen to a radio interview with professor Vanessa Strong talking about gender and color associations. Answer the questions.

For questions 1–8, read the text. Use the word given in capitals to form a word that fits the text. There is an example at the beginning.

You will hear an interview with a historian called Arjun Anand about the history of color associations. For questions 1–7, choose the best answer (A, B or C).

*Listen to the sentences from Exercise 5 again. What do you notice about the way the speakers pronounce the sound /t/ at the end of the first word in each question tag (*isn't, don't, doesn't*)? Choose the correct answer* [12; 13; 14].

IV Discussion

As part of the partial transition to distance education, the teacher of a foreign language is able to widely use information and communication, interactive technologies, in particular, game methods learning, in support of their academic discipline with a goal consolidation and deepening of knowledge acquired during lectures, seminars, practical classes. It is known that today the Internet saturated with various educational services, platforms and portals (for example, Kahoot, Genial.ly, H5P, Duolingo, Edmodo), which can help the teacher launch gamification mechanisms under time of distance learning, overcoming its obvious disadvantages in in the form of a possible decrease in students' motivation to study, inability to clearly understand one's own progress and results activities [3; 6].

Distance learning is based on two main principles:

– free access, i.e. the right of everyone to start learning and get secondary or higher education;

– distance learning, i.e. learning at a minimum contact with the teacher with maximum independent work [7; 9].

Any system has its advantages and disadvantages compared to similar ones. This is due to various factors, which affect this system. Let's consider the advantages of distance learning.

Today it is impossible to imagine technological progress without development Internet networks, high-speed Internet access, use multimedia technologies, sound, video, making courses of distance learning full-fledged and interesting.

Benefits of information technology tools are as follows:

– the ability to transfer to any extremely quickly distance information of any volume, any type (visual and audio, static and dynamic, text and graphic);

– possibility of quick information change via the network Internet from your workplace;

– storage of this information in the computer memory during the required length of time, the possibility of its editing, processing, printouts;

– the ability to interact using a specially created for these purposes, multimedia information and operational feedback communication;

– the possibility of access to various sources of information, first of all Internet websites, remote databases, numerous conferences around the world through the Internet system, work with this information;

– the possibility of organizing electronic conferences, including real-time mode, computer audio conferences and video conferences;

– possibility of dialogue with any partner connected to Internet networks; and many other factors [17; 21].

So, distance learning has many advantages: it destroys spatial barriers, helps to solve some psychological problems young people, expands their communicative sphere, promotes the development of motivation to the study of languages [5; 6].

Distance learning is a unique opportunity to learn new educational experience, a mean of developing independence and responsibility for the process and result of education [3].

Despite the many advantages, distance learning has its own disadvantages One of the main disadvantages of distance learning is a lack of direct face-to-face communication between students and the teacher.

When there is no person nearby who could emotionally color the knowledge, it is a significant disadvantage for the learning process.

CC-BY © KrNU, EETECS, Vasylyshyna N., 2022

Distance learning imposes a number of its requirements on the organization educational process, such as the need for personal computers and access to the Internet, high requirements for completing the task for training, organization of student motivation. Remote learning does not require strict self-discipline, but the result directly depends on the independence and consciousness of the student. There is no constant control over listeners [7; 8; 11].

One of the key problems of distance learning is the problem of user authentication during verification. Most distance learning programs involve face-to-face classes examination session. In part, this problem is solved with installation of video cameras and appropriate software training.

V Conclusion

Transformations that occur in almost all spheres of Ukrainian society life, put forward new requirements for activity Institutions of higher education, require educators to find new methods and technologies for training competitive specialists, capable of responding appropriately to challenges. Today implementation of the distance learning system in institutions of higher education made it possible to solve the problem of providing quality education services in modern conditions.

To add, distance learning is one of leading world trends in education. This technology provides opportunities to obtain continuous education of any level and quality and creating conditions for continuous self-development for every person regardless of age, gender, state of health and financial situation, Individual psychological characteristics. Remote training allows you to practically implement one of the main social tasks - to ensure equal rights for every person in modern times educational space.

Distance learning allows the teacher to act in a new way The role of a curator, and to maintain face-to-face communication with students conducting classes remotely in synchronous mode. In the case of students who prefer a way of learning that involves face-to-face contact with teachers and who learn well material in classroom hours, better perceive audiovisual means, like presentation of material, kinesthetic, metacognitive and educational.

Methods do not lose anything, but on the contrary, adapt faster even to correspondence communication. The main task of the teacher to choose the best options and models, online services and portals of simulation interaction in the process of preparing future specialists.

The analysis of scientific works showed that digital tools during online learning posess many advantages due to involvement of internet technologies. In particular, to number of useful and interesting resources can be counted online games, courses, mobile applications; independence of the student, considering to use the online format, the student himself controls the time, place, regularity and format of mastering the material; saving time as for the student as well as for the teacher, since the meetings take place on stages of discussion of the material and its detailing; regularity, applying the tools of mixed learning, the student can be continuously in the process language acquisition; quick feedback for the teacher; exactly provided that such methods are used, the teacher can quickly see if his work is effective or if it is needed to be improved; high objectivity of assessment, because variety learning enables the teacher to see gaps in students' knowledge, and at the end of the study it is better to analyze their progress; effectiveness, because improving motivation and application various techniques stimulate better assimilation of information that is desirable for students.

Therefore, the teacher's use of the latest technologies in classes, modern educational materials, the latest linguistic didactic methods and means can contribute to the formation of students' cognitive interest growth of motivation for effective and successful study of English language.

It is clear that distance education has its positive and negative sides. The world is on the threshold of important new changes in the field of higher education. There are communication skills that cannot be formed online only.

Thus, the analysis carried out along with practical experience, show that distance learning a foreign language has a lot of disadvantages, which confirms the conclusions that distance learning of foreign language cannot be the main form of education, but only additional. So, it is necessary to combine both innovative computer technologies as well as traditional learning methods for the most successful students' mastery of communicative competence and ability to communicate on professional topics.

Thus, we can conclude that distance educational technologies and digital tools in foreign language teaching are used in the educational process to: vary the educational process of mastering a foreign language; motivate and stimulate students in mastering the language; ease and increase accessibility in managing and monitoring student achievements; provide interactivity in mastering a foreign language; exchange with mutual experiences.

References

1. Apriyanti, C. (2020). Distance learning and obstacles during COVID-19 outbreak. Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar. Semarang. V. 7, n. 2. P. 68-83. DOI: https://doi.org/10.30659/pendas.7.2.68-83.

2. Basilaia, G.; Kvavadze, D. (2020). Transition to Online Education in Schools during a SARS-CoV-2 Coronavirus (COVID-19) Pandemic in Georgia. Pedagogical Research. Outumaoro. V. 5, n. 4, em0060. DOI: https://doi.org/10.29333/pr/7937.

3. Bertiz, Y.; Kocaman-Karoğlu, A. (2020). Distance Education Students' Cognitive Flexibility Levels and Distance Education Motivations. International Journal of Research in Education and Science. Leiden. V. 6, n. 4. P. 638-648. DOI: https://doi.org/10.46328/ijres.v6i4.1022.

4. Boelens, R.; Wever, B.; Voet, M. (2017). Four key challenges to the design of blended learning: A systematic literature review. Educational Research Review. Regensburg, v. 22. P. 1-18. DOI: https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.06.001.

5. Broadbent, J. (2017). Comparing online and blended learner's self-regulated learning strategies and academic performance. The Internet and Higher Education. Hong Kong. V. 33. P. 24-32. DOI: https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.01.004.

6. Cardoso, P. P. C.; Araujo, L. A.; Giroto, C. R. M. (2021). School management and the critical-reflective teacher`s continued education in pedagogical coordinator's perspective. Revista on line de Política e Gestão Educacional. Araraquara. V. 25, n. 3. P. 2132–2146. DOI: 10.22633/rpge.v25i3.15838. URL: https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/15838.

7. Cavus, N.; Ibrahim, D. (2017). Learning English using children's stories in mobile devices. British Journal of Educational Technology. Manchester. V. 48, n. 2. P. 625-641. DOI: https://doi.org/10.1111/bjet.12427.

8. Chervonyi, P.; Alieksieieva, S.; Senchylo-Tatlilioglu, N.; Chastnyk, O.; Diomidova, N. (2021). Peculiarities of the higher education development in a blended learning environment. Revista on line de Política e Gestão Educacional. Araraquara. V. 25, n. 3. P. 2241–2257. DOI: 10.22633/rpge.v25i3.15959. Disponível em: https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/15959.

9. Geng, S.; Law, K. M. Y.; Niu, B. (2019). Investigating self-directed learning and technology readiness in blending learning environment. International Journal Education Technology High Education. Barcelona. V. 16. DOI: https://doi.org/10.1186/s41239-019-0147-0.

10. Hong, J. (2014). Using a "prediction–observation–explanation" inquiry model to enhance student interest and intention to continue science learning predicted by their Internet cognitive failure. Computers & Education. Tempe. V. 72, p. 110-120. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.004.

11. Ivanova, I.; Mosenkis, I. L.; Strokal, O. M. (2020). Modern media pedagogy: Ways of forming public journalism in Ukraine. Asia Life Sciences. V. 22, n. 2, p. 357-370. URL: http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/24918.

12. Kamenev, R. V.; Abramova, M. A.; Krasheninnikov, V. V. (2021). Development and testing of a model of distance education. Revista on line de Política e Gestão Educacional. Araraquara. V. 25, n. 3. P. 2408–2427. DOI: 10.22633/rpge.v25i3.15923. Disponível em: https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/15923.

13. Karpushyna, M. (2019). Creating meaningful foreign language environment by means of content-based starters. Universal Journal of Educational Research. San Jose, v. 7 n. 12 P. 2710-2716. DOI: https://doi.org/10.13189/ujer.2019.071219.

14. Kiki-Papadakis, K.; Chaimala, F. (2016). The embedment of responsible research and innovation aspects in European science curricula. Revista Românească pentru Educaţie Multidimensională. V. 8, n. 2. P. 71-87. DOI: https://doi.org/10.18662/rrem/2016.0802.06.

15. Ko, J.; Sammons P.; Bakkum, L. (2013). Effective Teaching: a review of research and evidence. Reading: CfBT Education Trust, P. 13 – 28.

16. Kostikova, I. (2021). Teaching English speaking for FCE: using Facebook as a tool of instructional practice. Amazonia Investiga. Florencia. V. 8, n. 22. P. 719-727. URL: https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/825/773.

17. Mason, R. (2006). Learning technologies for adult continuing education. Studies in Continuing Education, Sydney.V. 28, n. 2. P. 121-133. DOI: https://doi.org/10.1080/01580370600751039.

18. Mtebe, J. S.; Raisamo, R. (2014). Challenges and instructors' intention to adopt and use open educational resources in higher education in Tanzania. The International Review of Research in Open and Distributed Learning. Athabasca. V. 15, n. 1, p. 249-271. DOI: https://doi.org/10.19173/irrodl.v15i1.1687.

19. Oliveira, B. R. De; Coelho, J. I. F. (2021). Pedagogical coordination within the national policy on teacher training (2007-2016): the experience of the Programa Nacional Escola de Gestores. Revista on line de Política e Gestão Educacional. Araraquara. V. 25, n. 3. P. 2117–2131. DOI: 10.22633/rpge.v25i3.15202. Disponível em: https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/15202.

20. Patil, Z. N. (2008). Rethinking the objectives of teaching English in Asia. Asian EFL Journal, Niigata. V. 10, n. 4, p. 227-240. URL: https://www.asian-efl-journal.com/main-editions-new/rethinking-the-objectives-of-teaching-english-in-asia/index.htm.

21. Paula, F. D. De; Miranda, M. (2021). Education and pandemic: the final years of elementary school in an education system. Revista on line de Política e Gestão Educacional. Araraquara. V. 25, n. 3, p. 2098–2116, DOI: 10.22633/rpge.v25i3.15492. URL: https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/15492.

22. Paz, F. J.; Cazella, S. C. (2021). Reflections on academic analiytics model in community higher education institutions: pilot study. Revista on line de Política e Gestão Educacional. Araraquara. V. 25, n. 3. P. 2178–2192. DOI: 10.22633/rpge.v25i3.15460. Disponível em: https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/15460.

23. Porter, W. W. (2016). A qualitative analysis of institutional drivers and barriers to blended learning adoption in higher education. The Internet and Higher Education. Hong Kong. V. 28, p. 17-27. DOI: https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.08.003.

24. Quintero Rodríguez, R.; Aguirre Delgado, T. (2021). High abilities and social cognition. Revista on line de Política e Gestão Educacional. Araraquara, v. 25, n. esp.4. P. 2045–2065. DOI: 10.22633/rpge.v25iesp.4.15939. Disponível em: https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/15939.

25. Rymanova, T. E.; Chernousova, N. V.; Melnikov, R. A. (2021). Designing the mathematics educational process in the context of education metadisciplinarity. Revista on line de Política e Gestão Educacional. Araraquara. V. 25, n. 3. P. 2226–2240. DOI: 10.22633/rpge.v25i3.15989. URL: https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/15989.

26. Udovychenko, L.; Kuzminets, N.; Stadnik, O.; Kosharna N.; PETRYK, L. (2021). The use of blended learning technology in the training for students of pedagogical specialties. Revista on line de Política e Gestão Educacional. Araraquara. V. 25, n. 3. P. 2258–2271. DOI: 10.22633/rpge.v25i3.15958. Disponível em: https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/15958.

27. Vykhrushch, A. (2019). Development of information culture of students of humanitarian specialities. Information Technologies and Learning Tools. Kyiv.V. 72, n. 4. P. 152-167. DOI: https://doi.org/10.33407/itlt.v72i4.2922.

28. Yilmaz, R. (2016). Knowledge sharing behaviors in e-learning community: Exploring the role of academic self-efficacy and sense of community. Computers in Human Behavior. Quebec. V. 63. P. 373-382,. DOI: https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.055.

Василишина Наталія Максимівна,
Д-р.пед.наук, доцент, професор кафедри іноземних мов,
Факультет міжнародних відносин,
Національний авіаційний університет,
вул. Метрологічна 6, кв.103, Київ, 03143.
Тел. (068)59-30-727. E-mail: filologyN@gmail.com

Vasylyshyna Nataliia Maksymivna,
D.Sc. in Pedagogics, Associate Professor, Professor of Foreign Language Department,
Faculty of International Relations,
National Aviation University,
Metrologichna Street 6, flat 103, Kyiv, Ukraine, 03143.
Тел. (068)59-30-727. E-mail: filologyN@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0003-9998
Researcher ID: H-1189-2019

Citation (APA):
Vasylyshyna N. (2022). Modern Digital Instruments Applied in Teaching English for University Students. Engineering and Educational Technologies, 10 (4), 47–58. doi: https://doi.org/10.30929/2307-9770.2022.10.04.04

Цитування (ДСТУ 8302:2015):
Василишина Н. М. Сучасні цифрові інструменти у навчанні англійської мови студентів закладів вищої освіти / Інженерні та освітні технології. 2022. Т. 10. № 4. С. 47–58. doi: https://doi.org/10.30929/2307-9770.2022.10.04.04

Обсяг статті: сторінок – 12 ; умовних друк. аркушів – 1,738.

ISSN 2307-9770. Engineering and Educational Technologies, 2022, 10 (4), 59–68.
CC-BY © KrNU, EETECS, Istomina N., 2022

DOI https://doi.org/10.30929/2307-9770.2022.10.04.05
UDC 004.5 : 378.14

Involvement of modern information technologies to support the free choice of academic disciplines by students of higher educational institutions

Istomina N. *

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Kremenchuk, Ukraine

***Received*:** *01.11.2022* ***Accepted*:** *03.12.2022*

Abstract. The work is devoted to the implementation of the procedure of free choice of academic disciplines by students of higher educational institutions and the development of means of support for this choice. The main task, which is solved in the work, is the definition of methods and means of information and technological support for the free choice of academic disciplines by students. The purpose of the work is to make the process of choosing disciplines by students more transparent, convenient and understandable. The provisions on the free choice of academic disciplines of the leading institutions of higher education of Ukraine were used as sources of information. The analysis of these provisions made it possible to highlight the main stages of students' free choice of academic disciplines. On the example of the declared procedure for choosing educational disciplines of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, the specified stages were detailed. The following structure was used for detailing: stage description; content of the stage; problems and contradictions that arise at the selected stage; proposals and ways of solving identified problems and contradictions. The results of the analysis of the support system for the free choice of educational disciplines are presented in the form of a decision tree. The developed decision tree contains three ways of developing a support system for the student's free choice of educational disciplines, depending on the level of automation of the process. For each development path of the support system, the final products that must be developed to achieve the selected degree of automation of the process of free choice of educational disciplines are indicated. Also, for each path of the development of such a support system, schemes for the involvement of process subjects, which are understood to mean employees of departments and the university administration, have been drawn up. The student is at the top of this process, he is the final consumer, therefore the whole system is aimed at facilitating the procedure of choosing educational disciplines from the student's point of view. Changes to the format of presenting information in the university-wide catalog of free-choice disciplines are also proposed.
Key words: individual educational trajectory; disciplines of free choice; information support system; information support; decision tree.

Залучення сучасних інформаційних технологій до підтримки вільного вибору навчальних дисциплін студентами вищих навчальних закладів

Істоміна Н. М.

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Кременчук, Україна

Анотація. Робота присвячена впровадженню процедури вільного вибору навчальних дисциплін студентами вищих навчальних закладів та розвитку засобів підтримки здійснення цього вибору. Основна задача, яка розв'язується у роботі, це визначення методів та засобів інформаційної та технологічної підтримки вільного вибору навчальних дисциплін студентами. Мета роботи – зробити процес вибору дисциплін студентами більш прозорим, зручним та зрозумілим. В якості джерел інформації використовувалися положення про вільний вибір навчальних дисциплін провідних закладів вищої освіти України. Аналіз цих положень дозволив виділити основні етапи здійснення вільного вибору навчальних дисциплін студентами. На прикладі задекларованої процедури вибору навчальних дисциплін у Кременчуцькому національному університеті імені Михайла Остроградського була проведена деталізація визначених етапів. Для деталізації використовувалася така структура: опис етапу; зміст етапу; проблеми та суперечності, які виникають на вибраному етапі; пропозиції та шляхи вирішення виявлених проблем та суперечностей. Результати аналізу системи підтримки вільного вибору навчальних

* ***Corresponding Author:*** Istomina Nataliia Mykolaivna. E-mail nmistomina@gmail.com
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, Poltava Region, Ukraine, 39600.
Відповідальний автор: Істоміна Наталія Миколаївна. E-mail: nmistomina@gmail.com
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.

дисциплін представлені у вигляді дерева рішень. Розроблене дерево рішень містить три шляхи розвитку системи підтримки здійснення вільного вибору навчальних дисциплін студентом, в залежності від рівня автоматизації процесу. Для кожного шляху розвитку системи підтримки вказані кінцеві продукти, які необхідно розробити для досягнення вибраного ступеня автоматизації процесу вільного вибору навчальних дисциплін. Також для кожного шляху розвитку такої системи підтримки складені схеми залучення суб'єктів процесу, під якими розуміються співробітники кафедр та адміністрації університету. Студент знаходиться на вершині цього процесу, він є кінцевим споживачем, тому вся система направлена на полегшення процедури вибору навчальних дисциплін саме з точки зору студента. Також запропоновані зміни до формату представлення інформації у загально-університетському каталозі дисциплін вільного вибору.
Ключові слова: індивідуальна освітня траєкторія; дисципліни вільного вибору; інформаційна система підтримки; інформаційне забезпечення; дерево рішень.

I Introduction

Since 2005, the so-called "Bologna process" was officially introduced in Ukraine [1, 2, 3], which is based on the principles of unified assessment (credit-module system [4, 5]), academic mobility, and student-centered learning. One of the key moments of the new organization of the educational process was the formation of an individual learning trajectory [6, 7]. From a practical point of view, this means that the student must study part of the subjects, and the part he chooses himself. And in the choice student is not limited by the educational program, specialty, or level of study.

According to the legislation [8, 9, 10], elective subjects must make up at least 25% of the total volume of the educational program. The detailed structure of the complex of optional disciplines is not regulated [11]. That is, the issue of the number of credits assigned to one elective discipline, the number of elective disciplines, reporting forms, the procedure for choosing disciplines, and the procedure for forming catalogs of elective disciplines are fully resolved by higher education institutions themselves.

On the one hand, we have a clear confirmation of the autonomy of universities [12, 13], and on the other hand, a completely uncontrolled process in which aspects arise that interfere with the further implementation of full-fledged academic mobility of students.

Also, there were no proposals from state institutions (Ministry of Education, National Agency) regarding technical support for the process of free choice of disciplines. Institutions of higher education gradually evolved: they moved from block selection and departmental catalogs to faculty, institute, and university-wide catalogs [14, 15]. This logically led to an increase in the number of optional disciplines and to an increase in the volume of information that a student must process in order to make his choice. Of course, the workload on employees of departments and educational departments of universities has also increased.

Therefore, an urgent task is the development of elements of information technology supporting the free choice of academic disciplines in a higher education institution.

The purpose of the work is to make the process of choosing disciplines by students more transparent, convenient and understandable.

II Materials and Methods

According to the results of the analysis of the procedure for forming the catalog of "free choice" disciplines, several plans for improving the current system can be identified. Let's try to present it in the form of a decision tree. The starting point for building such a tree will be, surprisingly, the final stage from the student's point of view: that is, making a schedule. Most of the limitations we encountered during the study were related to the university's automated scheduling system. Our institution of higher education, like many Ukrainian higher education institutions, uses the "MKR" system (Methodical Complex Schedule).

The software complex "Automated educational institution management system" is a set of interconnected programs that provide higher education management in a single information space, and includes modules that work in the Windows environment (educational module, dean's office, applicant, methodical department, department personnel, etc.), and a WEB-portal (displaying the schedule of classes, academic performance, study plans, dormitory payment calculations, control of tuition and dormitory payments, student testing, student registration for studying disciplines, etc.). All information is stored in one common database. The main distinguishing features of the complex are the availability of a tool for independent creation of various printed

forms and statistical screen forms, which makes the automated educational institution management system almost independent of developers. The available functionality, as practice and analysis have shown, make it possible to cover virtually all individual features of higher education institutions without software modification of the code. The complex also makes it possible to create and consider individual learning trajectories of students, including through the Internet. The information presented on the site enables:

- review the list of solved tasks and basic functional capabilities;
- get access to the library of printed forms, as well as view examples of generated forms;
- view the list (history) of changes and additions in various modules of the complex, as well as download the latest version of the program (available only to registered users);
- watch video instructions for the operation of various systems and modules (available only to registered users).

According to the data of the developer's website, this system is used in the following higher education institutions with total amount of 49 names: Vinnytsia National Agrarian University; Zhytomyr National Agroecological University; Zaporizhzhia National University; Kyiv National University of Trade and Economics; Luhansk National Agrarian University; Flight Academy of the National Aviation University; Odesa State University of Internal Affairs; Poltava Law College; Sumy National Agrarian University; Uman National University of Horticulture; Kharkiv National Medical University; Central Ukrainian National Technical University.

We pay so much attention to the MKR system because most of the contradictions in the free choice of academic disciplines are related to it. In its current form, the MKR system does not allow:

- create individual student schedules considering the selected disciplines (currently, only the schedule of the academic group is added to the student's individual schedule in the system);
- automatically distribute academic subjects according to the student's individual schedule, so that there are no overlaps, so that you do not have to attend different classes at the same time.

The further development of information technology supporting the free choice of educational disciplines depends on the possibilities of modernization or the lack of this modernization of the load distribution system and the formation of the schedule [16, 17, 18].

We considered various options for the evolution of the automated system for providing the educational process at the Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, and proposed various types of development of the system for supporting the free choice of educational disciplines. We have identified three possible options:

- development of a programmable subsystem;
- development of a set of consolidated Google tables;
- development of a methodological support system based on the use of Excel tables.

III Results

The following selection procedure is provided at Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University:

Stage 1.

The student goes to the website of KrNU and downloads the general university catalog using the link "List of subjects of free choice". The catalog is an archive with the name "katalog_disc_vibor_2022.rar", when unpacking it, the folder "List of disciplines of free choice" is created. This folder contains separate folders "Second (master's) level of higher education" and "First (bachelor's) level of higher education". The student chooses the desired level of higher education. Next, the selected folder contains subdirectories: "Introduction 2019", "Introduction 2020", etc. It is necessary to select a folder that corresponds to the student's year of enrollment (the year of the OPP in which the student is studying). The selected folder contains the university-wide catalog, which consists of the catalogs of all institutes and faculties that exist in KrNU.

Each directory contains:

- names of disciplines (arranged in alphabetical order);
- number of credits/hours;
- distribution of classroom hours by types of classes (class/pr/lab/sem);
- the number of hours allocated for independent work;
- the abbreviation of the department that offers this discipline for study;

– approximate semester of study of this discipline.

Catalogs are tables created in Microsoft Office.

Stage 2.

According to the above catalogs, a bachelor's student chooses 12 disciplines that he wants to study (a master's student - 5 disciplines). The student submits the list of selected disciplines to the department.

Stage 3.

The department collects lists of all selected disciplines and formulates general proposals for the educational department. The educational department analyzes the number of students who wish to study it for each academic discipline. If there is a sufficient number, the relevant discipline is approved and entered into the workload plan of the department and the general list of selected disciplines of free choice. Disciplines that have not recruited a sufficient number of students are excluded from the general list.

Stage 4.

The decision of the educational department regarding the opening of educational disciplines of free choice is reported to the departments. Departments pass this information on to the student. If the student does not find his chosen academic discipline in this list, he needs to select individual disciplines from the existing list again.

Stage 5.

Having made the final choice, the student comes to the department and writes an application to study subjects of free choice in the name of the director of the institute or the dean.

Stage 6.

The department collects all signed applications and forwards the information to the dean's office. The dean or director of the institute approves the choice made by the students.

Stage 7.

The student writes down the selected disciplines to his individual study plan.

Stage 8.

Let's highlight it separately. Since this stage takes place a month before the start of the autumn semester every year. The educational department brings disciplines to the workload of the department. The head of the department brings discipline to the teacher's workload. The schedule is being formed.

We will analyze the procedure for ensuring and implementing free choice at the university level.

Stage 1. Creation of cathedral catalogs.

Content.

Based on the analysis of the previous disciplines of the previous year and the educational and methodological developments of the department's teachers, a list of disciplines that the department offers for study is formed.

Limitation.

All catalogs are drawn up in a uniform style, according to the requirements of the educational department. Due to the features of the automated schedule formation system, disciplines that can be scheduled in parallel are indicated in the catalog.

Contradictions.

The student's options for choosing a discipline are limited. There are additional difficulties in creating a schedule. If we assume that each discipline is independent, then at the output when forming the schedule, we get an infinite combination of "overlays" and an infinite number of iterations for correcting the schedule. Also, the formation of the schedule causes additional difficulties if the student has chosen disciplines from another educational program or another educational level.

The essence of this contradiction stems from the fact that in the system the timetable is formed in relation to academic groups.

And also because of the administration's attempt to make the schedule concise, that is, so that the couples go consecutively, without breaks.

Solutions.

1. Formation of pairs of disciplines in catalogs. This method is quite unsuccessful, it is used now, and overlays with disciplines of other OPs are still found.

2. Departure from the traditional formation of the timetable based on the academic group. Instead, make a link to an established schedule with disciplines. The disadvantage of this method is that the student may have

gaps in his schedule during the day. On the other hand, the academic discipline will always be read at the same time in the same classroom. This opens up opportunities for creating specialized offices, developing visual aids, etc.

3. Mixed approach. At the same time, working time during the day is divided into three groups, for example:

a) 2-3 pairs – mandatory disciplines,
b) 4-5 pairs – disciplines of free choice of the first subgroup,
c) 6-7 pairs – disciplines of free choice of the second subgroup.

As we can see, in this case, all disciplines of free choice should be divided into two subgroups. In the same way, you can use not 4-5 and 6-7 pairs, but separate days for the disciplines of the first subgroup, separate days for the second subgroup.

Offer.

In order to lay the methodological foundations for the implementation of any of the three proposed ways of eliminating contradictions, it is first necessary to change the form of reporting. Currently, the general university catalog provides the following information for each discipline: name, type of control, number of credits/hours, classroom hours, independent work, department, oriented semester.

Table 1. Current format for submitting information to the cathedral catalog

Title	Type of control	Number of credits/hours	Auditory hours	Independent work	Department	Oriented semester

In our opinion, duplicate information should be removed from the table - the type of current control, independent work in hours - because these data are the same for everyone.

Further, in our opinion, information about the direction, specialty, teacher should be added to the table.

Then the table will look like this.

Table 2. Offered format for submitting information to the cathedral catalog

Code, the name of the direction	Code, the name of the specialty	The name of the educational component	Full name of the teacher	Department	Oriented semester	Distribution of hours

It is also necessary to change the format of information submission files.

We offer several approaches:

1. Submission of data in the form of an excel file with manual data consolidation to the person responsible for creating the catalog.

2. Submission through Google spreadsheets with automated data consolidation

3. Creation of a subsystem in a separate software application for data entry by representatives of departments. Verification of entered data should be configured in the system and a corresponding database should be developed.

These methods are arranged in order of increasing complexity of implementation and reliability.

It should be noted that the method with the excel-file is the simplest and does not require additional changes in the procedure of creating the general university catalog. At the same time, the involvement of process subjects does not change.

For the 2nd method, the engagement scheme will change a little (Fig. 2).

The main interaction takes place through the Google Sheets system. A group should also be provided for the communication of responsible persons (actual executors) for the prompt resolution of issues.

The heads of the department and educational HEs perform a controlling function.

If detailed rules for data verification are developed for the 3rd method, then this function can be transferred to the system (Fig. 3). Then the interaction scheme will be even simpler.

CC-BY © KrNU, EETECS, Istomina N., 2022

Only the introduction of excel-files is realistic for implementation during the current academic year.

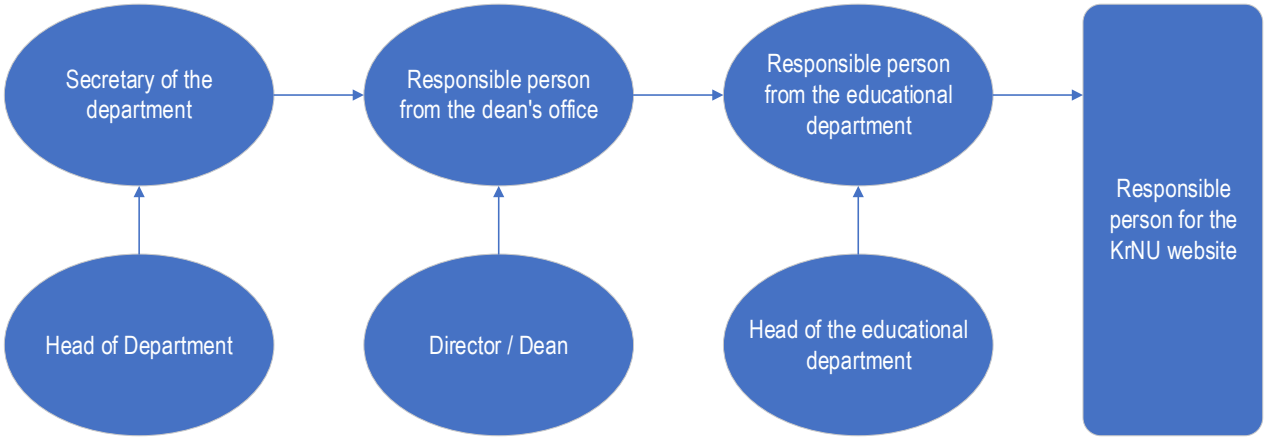


Fig. 1. Diagram of the involvement of subjects in the formation of the catalog by the First method

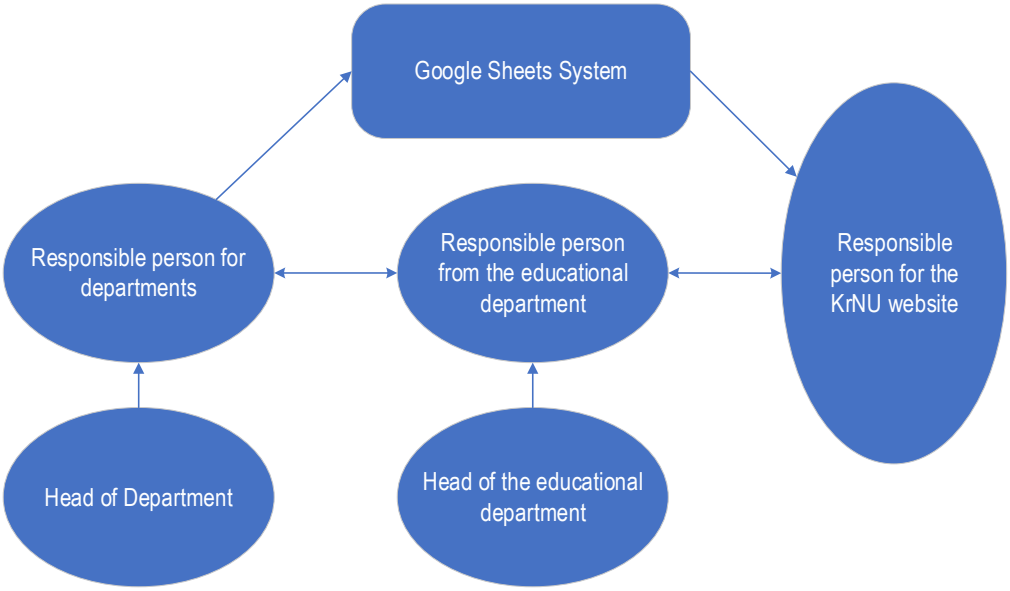


Fig. 2. Diagram of the involvement of subjects in the formation of the catalog by the Second method

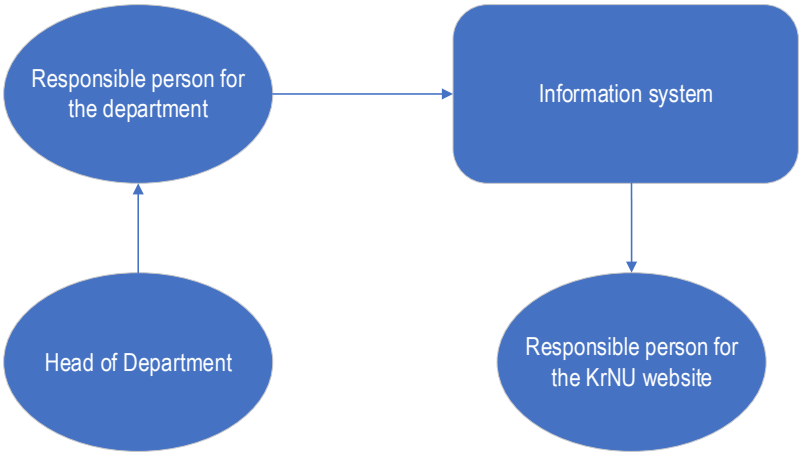


Fig. 3. Diagram of the involvement of subjects in the formation of the catalog by the Third method

Stage 2. Formation of the general university catalog

Content.

All-institutional catalogs are formed based on the data submitted by the departments. Then, on their basis, a general university catalog is formed.

Limitation.

Unlike the cathedral catalogs, the general university catalogs do not indicate disciplines that can be read in parallel. The catalog is compiled without sorting, which makes it very difficult to perceive information.

Contradiction.

Each department offers about 20 disciplines, as a result, the catalog grows to incredible sizes. The absence of any sorting at all makes it impossible to perceive information. In addition, in fact, the university-wide catalog is an archive that contains the files of the institute-wide catalogs.

It is implied that the student will download this archive, download the files of the general institutional catalogs, read them and select disciplines.

The table shows data on the number of disciplines.

Table 3. Quantitative data from catalogs

Institute	Number of disciplines
IMITPN	177
JULIT	104
FEU	105
FPGISN	180
In Total	566

Solutions.

Solution Method 1.

In the presence of excel catalogs prepared by the departments according to a single model, it is possible without any problems to compile a single catalog for the university in the form of a smart table with the possibility of automatic filtering and sorting of data. This approach will already facilitate the student's work with the data.

Solution Method 2.

Using Google Sheets. A java script can be added to the general Google table, which will automatically consolidate data from Google tables filled with departments. At the same time, the automatic data update function is immediately provided. If in the process the department found some errors in its table and corrected them, the data in the general table is updated automatically. You can also use scripts to organize automatic filtering. For example, on the first window, students will see a list of areas of training (branches). Here he can choose the fields that interest him. Then the offered specialties are automatically filtered in the next window. Further, according to the selected specialties, the student can choose the disciplines he wants to study.

Solution Method 3.

Using the software application. The logic of the 2nd method can be implemented in it. In addition, it is possible to organize the selection by semesters and with restrictions regarding disciplines that are taught in parallel. The possibility of using Google forms, but with elements of a programmable interface, should be discussed separately.

Offer.

The most realistic in terms of implementation time is the use of Google tables, but it is not possible to organize multi-user access for them. Because when a student starts going through the selection process, their filters are applied to the entire database. This can be solved only by using a separate Google sheet for a single user. Therefore, from a practical point of view, the best options are programmable Google forms or a software application.

That is why our decision tree takes the form shown in the figure 4.

CC-BY © KrNU, EETECS, Istomina N., 2022

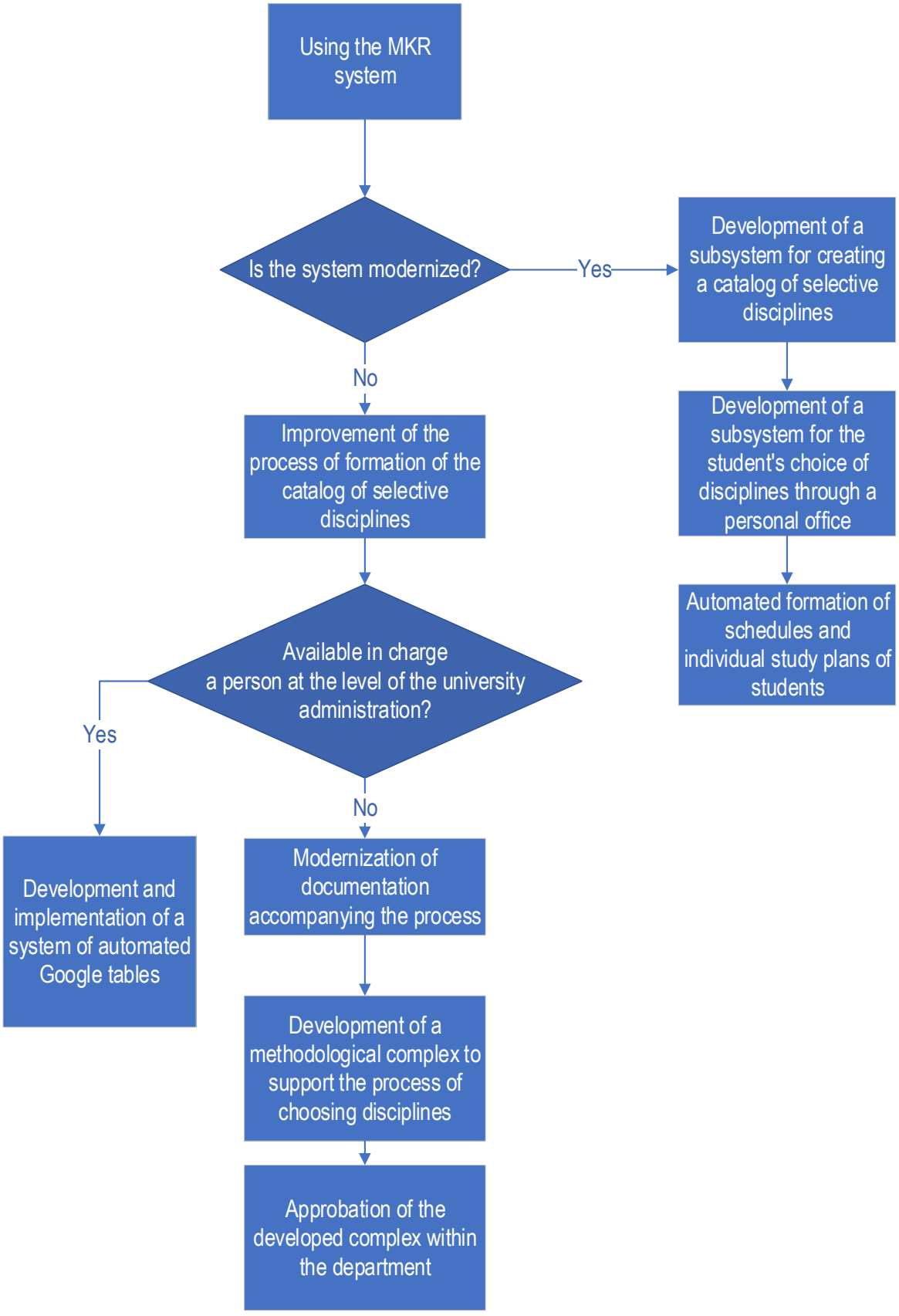


Fig. 4. Decision tree for possible modernizations of the support system for free choice of educational disciplines

IV Discussion

As a result of the analysis of the implementation of the Bologna process in Ukraine, it can be said that:

– all institutions of higher education comply with the legislative requirements regarding the implementation of the individual educational trajectory of students of higher education;

– on the websites of all institutions, relevant provisions on the free choice of academic disciplines are presented, which allows you to get an idea of the principles of implementing the procedure of free choice of academic disciplines common to all institutions of higher education.

A separate analysis of the content, accessibility to the student, and clarity of the information presented in the provisions on the free choice of academic disciplines was carried out.

– it should be noted that the procedure for choosing academic disciplines from the student's point of view is not completely clearly and transparently described in some provisions;

– in some provisions, the volume of optional disciplines is not specified, both in general and for each discipline separately;

– in some provisions, it is not specified how many academic disciplines a student can choose each semester;

– it should also be noted the almost complete absence of infographics to explain the procedure of free choice of academic disciplines.

An analysis of the provisions on free choice of a number of leading institutions of higher education in Ukraine indicates a low level of automation of this process.

According to [19, 20] the introduction of automation to the process of choosing disciplines will lead to an improvement in the quality of education in the educational institution.

V Conclusion

In general, the following conclusions can be drawn based on the results of the work:

1. The general principles of the organization of support systems for the free choice of educational disciplines are highlighted.

2. Analyzed features of the organization of free choice at our university.

3. Extraneous factors affecting the procedure of free choice of academic disciplines are identified.

4. Developed proposals for modernization of the existing system.

References

1. Benyakh, V. V. (2007). The Bologna Process in Ukraine: Thesis. URL: http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/681 (access date: 29.09.2022). [in Ukrainian]

2. Zhuravel, H. P. (2012). The Bologna Process and Ukraine. *International Scientific Bulletin*, 4 (23), p. 1., 285-292. [in Ukrainian]

3. Miroshnichenko, M. (2008). Integration of Ukraine in the Bologna process: problems and prospects. *Actual problems of international relations. European studies*,82, p. 1., 85-89. [in Ukrainian]

4. Golovan, M. S. (2012). The European credit-transfer system as an innovative technology of training organization: Theses. URL: http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/63713 (date of access: 08.10.2022). [in Ukrainian]

5. Yevtukh, M. (2020). National framework of qualifications and the European transfer credit-accumulation system. *Formation of modern scientific thought*. DOI: https://doi.org/10.36074/31.01.2020.12 [in Ukrainian]

6. Korostianets, T. (2020). Individual educational trajectory of a student: analysis of interpretations of the concept. *Humanities science*, 4(30), 73-79. DOI: https://doi.org/10.24919/2308-4863.4/30.212557 [in Ukrainian]

7. Zhuravlyov, Yu. (2017). Individual learning trajectory. *New collegium*, 3(89), 22-26. [in Ukrainian]

8. The Law of Ukraine "On Conducting a Pedagogical Experiment on the Credit-Modular System of Organization of the Educational Process". URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0048290-04#Text (access date 29.09.2022). [in Ukrainian]

9. The Law of Ukraine "On conducting a scientific and practical seminar on the implementation of a credit-module system for the organization of the educational process". URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0481290-04#Text (access date 06.10.2022). [in Ukrainian]

10. The Law of Ukraine "On Higher Education". URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text (access date 08.10.2022). [in Ukrainian]

11. Korol, A. (2016). Higher education of Ukraine: stages of development. *Scientific Bulletin of Mykolaiv V.O. Sukhomlynskyi National University. Pedagogical sciences*, 1(52), 93-97. [in Ukrainian]

12. Naidyonov, I. (2004). The Bologna process: cultural paradigms. *Digest of pedagogical ideas and technologies "School - Park",*3/4, 25-29. [in Ukrainian]

13. Cherevichnyi, G. S. (2007). Higher education of Ukraine: innovations, problems, prospects. *Science and science*, 1, 107-112. [in Ukrainian]

14. Syusko, M. M. (2013). Higher educational institution in a unified educational space: place, role, tasks. *International Scientific Bulletin*, 7 (26), 315-322. [in Ukrainian]

15. Klimenko, V. (2011). University – faculty – department – student. *High school*, 5/6, 91-98. [in Ukrainian]

16. Lutskyi, M. A. (2022). Modern institution of higher education as a research and innovation center. *Scientific works of National Aviation University. Series: Law Journal "Air and Space Law"*, 1(62), 200-209. DOI: https://doi.org/10.18372/2307-9061.62.16501 [in Ukrainian]

17. Yo, S. H. (2021). Student's individual educational path: the essence and key aspects of organization. *Collection of research papers pedagogical sciences*, 95, 56-62.

18. Virolainen, O. (2019). Organization of the model of the freedom of choice of individual educational trajectory in the conditions of implementation of remote technology. *Young scientist*, 11(75). DOI: https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-11-75-44

19. Marushkevich, A. (2020). Ensuring the quality of education in modern higher education institutions: actual ideas? *Bulletin of Taras Shevchenko Kyiv National University. Pedagogy*, 2(12), 31-34. [in Ukrainian]

20. Vorobyova, O. (2020). Education quality assurance system: Ukrainian experience. Humanities science, 1(29), 259-264. DOI: https://doi.org/10.24919/2308-4863.1/29.209322 [in Ukrainian]

Істоміна Наталія Миколаївна.
Кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації та інформаційних систем,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
вул. Університетська, 20, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.
Тел. +38(05366) 3-01-57. E-mail: nmistomina@gmail.com

Istomina Nataliia Mykolaivna.
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Automation and Information Systems Department,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
vul. Universytetska, 20, Kremenchuk, Poltava Region, Ukraine, 39600.
Tel. +38(05366) 3-01-57. E-mail: nmistomina@gmail.com

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6811-8115
Scopus ID: 57210290054

Citation (APA):
Istomina N. (2022). Involvement of modern information technologies to support the free choice of academic disciplines by students of higher educational institutions. Engineering and Educational Technologies, 10 (4), 59–68. doi: https://doi.org/10.30929/2307-9770.2022.10.04.05

Цитування (ДСТУ 8302:2015):
Істоміна Н. М. Залучення сучасних інформаційних технологій до підтримки вільного вибору навчальних дисциплін студентами вищих навчальних закладів / Інженерні та освітні технології. 2022. Т. 10. № 4. С. 59–68. doi: https://doi.org/10.30929/2307-9770.2022.10.04.05

Обсяг статті: сторінок – 10 ; умовних друк. аркушів – 1,448.

© KrNU, EETECS, 2022

PAPER PREPARATION GUIDELINES

Paper Size:	At least 10 full pages.
General Requirements:	Text editor – Microsoft Word; pages without hyphenation and page breaks; single-space text; font style – Arial Narrow, font size – 12 pt, normal.
Page Format:	A4; left, right, top borders – 2 cm, bottom border – 2.5 cm; running headers – 1.25 cm, running footers – 1.25 cm.
Paper Structure:	DOI (formed by editorial board). UDC. Title of the Paper (in English). Authors initials and surnames, using comma (in English). Organization name, Country (in English). Abstract (in English). Title of the Paper (in Ukrainian). Authors initials and surnames, using comma (in Ukrainian). Organization name, Country (in Ukrainian). Abstract (in Ukrainian). ***I Introduction*** ***II Materials and Methods*** ***III Results*** ***IV Discussion*** ***V Conclusion*** References. Information about authors.
Title of the Paper:	Arial Narrow, font size – 16 pt, bold, center aligned text, space before line 12 pt and after 6 pt. **Title of the paper**
Authors Names:	Arial Narrow, font size – 12 pt, bold;; center aligned text, space after line 6 pt. **Perekrest A., Havrylets H., Snihur V.**
Organization Name:	Arial Narrow, font size – 10 pt, normal; center aligned text. University of Information Technology and Management, Rzeszow, Poland Kazakh National Technical University after K.I. Satpaev, Temirtau, Kazakhstan
Abstract:	Arial Narrow, font size – 10 pt, normal; justified text. 2000 prit signs. Abstract ended by keywords (3-6 words, phrases). **Key words**: in bold. Foreign authors can apply for Ukrainian and Russian abstracts to be composed by editorial board of the journal (should inform when submit the paper); otherwise be sure, that these abstracts are not be loan-translations, but the readable ones with up-to-date terms usage.
Paper Text:	Arial Narrow, font size – 12 pt, normal. Indention – 1 cm.
Tables:	Center aligned text. Empty line before table name. Space after table name 6 pt. Empty line after table. Tables should be a part of the text. Only usage of MS Word build-in functions for table composition is allowed (MS Excel tables should not be used). Table 1. Table name Phase-winding resistance *R*, Ohm: 3,330 Self-inductance *L*, H: 0,223
Figures:	Center aligned text. Empty line before figure and after figure name. Space before figure name 6 pt. Figures should be prepared without advanced MS Word picture functions. Figures can be created using MS Visio. The only «Insert Picture» function may be applied and only standard picture file formats (e.g. JPEG, TIFF) are allowed.

Equations: Equations should be composed by Microsoft Equation Editor with settings as shown on Fig. 1. Equations should be numbered in parentheses flush with the right-hand margin as shown below in (1). All variables should be described in the body text:

$$\Delta\beta = \beta_R - \beta_S \,, \tag{1}$$

where β_R is the rotor pole arc, and β_S is the stator pole arc.

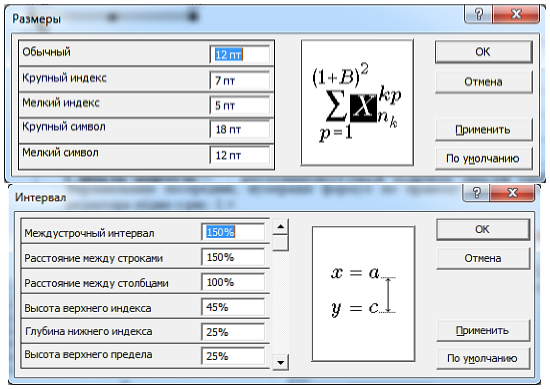


Fig. 1. Equation editor settings

References: Arial Narrow, font size – 10 pt, normal. Row bump – 0.7 cm; justified text.
The reference list formatted according to the APA standard.

Information about authors: Arial Narrow, font size – 10 pt,, left aligned text.
Author's data are submitted in English. English-transliterated author's names must coincide with international passport data.

Photo
3X4

Surname Name Patronymic,
Academic Degree, Academic Rank, Position,
Place of employment (Organization),
Address.
Tel. . E-mail:

ORCID:
Researcher ID:
Scopus ID:

Authors are responsible for the paper content.

Detailed author guidelines, paper design rules, paper example, paper template you can get here:
http://eetecs.kdu.edu.ua/Rules/eetecs_rules_eng.docx

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Обсяг статей: не менше 10 повних сторінок.

Загальні вимоги: текстовий редактор Microsoft Word. Сторінки без переносів, розривів. Інтервал між рядками – одинарний. Шрифт Arial Narrow, 12 pt, звичайний.

Формат аркуша: А4, всі поля по 2 см. Відстань від верхнього краю аркуша до верхнього колонтитула – 1,25 см, від нижнього краю аркуша до нижнього колонтитула – 1,25 см.

Структура статті:

DOI (надається редакцією)
УДК.
Назва статті (англійською мовою).
Прізвища та ініціали авторів, через кому (англійською мовою).
Назва організації, місто, країна (англійською мовою).
Анотація (англійською мовою).
Назва статті (українською мовою).
Прізвища та ініціали авторів, через кому (українською мовою).
Назва організації, місто, країна (українською мовою).
Анотація (українською мовою).

I Вступ
II Матеріал і методи дослідження
III Результати
IV Обговорення
V Висновки

Бібліографічні посилання (ДСТУ 8302:2015).
References (APA).
Відомості про авторів (українською мовою).
Відомості про авторів (англійською мовою).
Відомості про ідентифікатори авторів у міжнародних базах (ORCID, Researcher ID, Scopus ID).

Назва статті: Шрифт Arial Narrow, 16 pt, напівжирний, вирівнювання посередині, інтервал перед 12 pt та після 6 pt.

Назва статті

Ім'я авторів: Шрифт Arial Narrow, 12 pt, напівжирний, вирівнювання посередині. Інтервал після 6 pt. Ініціали розділяються пробілом.

Залюбовська Т. С., Сидоренко В. М., Гайдуков Д. О.

Назва організації: Шрифт Arial Narrow, 10 pt, вирівнювання посередині. Повна назва організації, через кому місто, країна.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

Анотація: Шрифт Arial Narrow, 10 pt. Відступи праворуч, ліворуч – 1 см, вирівнювання по ширині. 2000 символів. Закінчується ключовими словами (3-6 слів, словосполучень) **Ключові слова**: напівжирним.

Текст статті: Шрифт Arial Narrow, 12 pt. Абзац рядка 1 см, вирівнювання по ширині.

Таблиці: вирівнювання посередині. Перед назвою таблиці пустий рядок. Після назви таблиці інтервал 6 пт. Після таблиці пустий рядок. Розташовується безпосередньо після тексту, у якому згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці повинні бути посилання в тексті. Всі таблиці повинні мати назву і номер.

Табл. 1. Назва таблиці

Опір фазної обмотки *R*, Ом	3,330
Самоіндукція *L*, Гн	0,223

Рисунки: вирівнювання посередині, пустий рядок перед рисунком та після назви. Перед назвою рисунка інтервал 6 пт. Розташовується безпосередньо після тексту, у якому згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі рисунки повинні бути посилання в тексті. Всі рисунки повинні мати назву і номер. Рисунки подаються кольоровими, чорно-білими або у відтінках сірого. Рисунки **не можна** створювати за допомогою вбудованих функцій редактора MS Word, дозволяється вставка рисунків лише стандартних форматів (JPEG, TIFF та ін.) або реалізованих у MS Visio.

Формули: формули виконують у редакторі формул Microsoft Equation. Вирівнювання посередині, нумерація формул по правому краю. Налаштування редактора згідно з рис. 1.

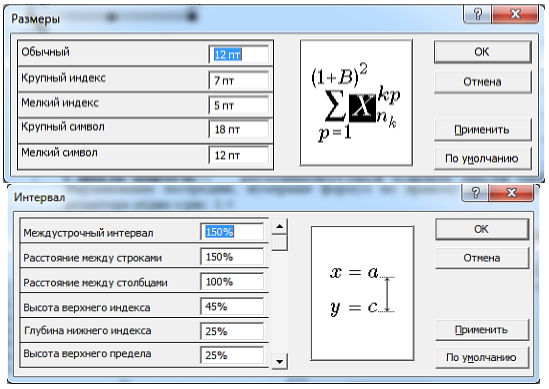


Рис. 1. Налаштування редактора формул

Бібліографічні посилання: Перелік посилань подається мовою оригіналу. Текст посилань: виступ 0,7 см, вирівнювання по ширині. Оформлення посилань згідно з державним стандартом ДСТУ 8302:2015. Посилання в тексті на літературу по мірі згадування в квадратних дужках.

References: Перелік посилань на англійській мові наводиться повністю повторюючи список використаної літератури, незалежно від наявності іноземних джерел. Перелік посилань оформлюється відповідно до стандарту APA. Транслітерація бібліографічних даних виконується відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 27 січня 2010 р. № 55 «Про впорядкування транслітерації українського алфавіту латиницею» (для української мови) або вимогам системи BGN / HCGN (для російської мови).

Відомості про авторів: Шрифт Arial Narrow, 10 pt, вирівнювання ліворуч. Подаються державною мовою авторів статті та на англійській мові. Англомовні відомості про ім'я авторів повинні співпадати з даними закордонного паспорту. Якщо його немає, ім'я авторів транслітерують з державної мови згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 27 січня 2010 р. № 55. Рекомендуємо використовувати он-лайн сервіс: http://www.slovnyk.ua/services/translit.php

Фото
3X4

Прізвище Ім'я По-батькові,
науковий ступінь, вчене звання, посада,
місце роботи (організація),
адреса.
Тел. . E-mail:

Surname Name Patronymic,
Academic Degree, Academic Rank, Position,
Place of employment (Organization),
Address.
Tel. . E-mail:

ORCID:
Researcher ID:
Scopus ID:

Відповідальність за науковий зміст і новизну поданих матеріалів несуть безпосередньо автори.

Детально ознайомитися з вимогами до оформлення статей, завантажити зразок та шаблон статті можна за адресою:
http://eetecs.kdu.edu.ua/Rules/eetecs_rules_ukr.docx

© KrNU, EETECS, 2022

LIST OF AUTHORS

C

Chornyi O. 8

F

Fesenko N. 35

H

Herasymenko L. 8

I

Istomina N. 59

K

Konokh I. 20

S

Shevchenko I. 35

V

Vasylyshyna N. 47

ПЕРЕЛІК АВТОРІВ

В

Василишина Н. М. 47

Г

Герасименко Л. В. 8

І

Істоміна Н. М. 59

К

Конох І. С. 20

Ф

Фесенко Н. А. 35

Ч

Чорний О. П. 8

Ш

Шевченко І. В. 35

Технічний редактор: Істоміна Н. М., доц.

Technical Editor: N. Istomina, Associate Professor

© KrNU, EETECS, 2022

ВИХІДНІ ВІДОМОСТІ

Назва видання:	Інженерні та освітні технології	**Serial title (transliterated):**	Inzhenerni ta osvitni tekhnolohii
		English title:	Engineering and Educational Technologies
ISSN:	2307-9770	**ISSN:**	2307-9770
DOI:	10.30929/2307-9770	**DOI:**	10.30929/2307-9770
Заснований:	Лютий, 2013	**Founded in:**	February, 2013
Засновник:	Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського (КрНУ)	**Founders(s):**	Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University (KrNU)
Мова видання:	українська, англійська (змішаними мовами)	**Languages:**	Ukrainian, English
Періодичність:	4 рази на рік	**Frequency:**	Irregular (4 issues per year)
Галузь науки:	Педагогічні 011 Освітні, педагогічні науки	**Subject areas:**	Social Sciences
Адреса редакції:	Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, к. 2301, вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600	**Office Address:**	Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, room 2301, vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, Poltava Region, Ukraine, 39600
Телефон:	(+38) 0686420023; (+38) 05366 31147	**Phone:**	(+38) 0686420023; (+38) 05366 31147
E-mail:	eetecs.journal@gmail.com	**E-mail:**	eetecs.journal@gmail.com
Офіційний сайт:	**http://eetecs.kdu.edu.ua**	**Official site:**	**http://eetecs.kdu.edu.ua**

Підписано до видання 30.12.2022.
Умов. друк. аркушів 10,7.