



УНІВЕРСИТЕТ імені АЛЬФРЕДА НОБЕЛЯ

МОДЕЛЮВАННЯ КОМПЕТЕНТІСНОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ В КОНТЕКСТІ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ





УНІВЕРСИТЕТ імені АЛЬФРЕДА НОБЕЛЯ

МОДЕЛЮВАННЯ КОМПЕТЕНТІСНОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ В КОНТЕКСТІ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ

МОНОГРАФІЯ

За загальною редакцією доктора педагогічних наук,
професора *Н.П. Волкової*

Електронне видання

Дніпро
2021

УДК 378.1:339.924
М 74

Затверджено до друку за рекомендацією
вченої ради Університету імені Альфреда Нобеля
(протокол № 3 від 5 квітня 2021 р.)

Рецензенти:

Р.М. Горбатюк – доктор педагогічних наук, професор
(Тернопільський національний педагогічний університет імені В. Гнатюка);

В.І. Ковальчук – доктор педагогічних наук, професор
(Глухівський національний педагогічний університет імені О. Довженка);

Л.О. Хомич – доктор педагогічних наук, професор
(Інститут педагогічної освіти та освіти дорослих імені І. Зязюна НАПН України).

Авторський колектив: Н.П. Волкова, Н.О. Венцева, І.В. Гаркуша, О.А. Гром, А.О. Дичко, С.В. Дубінський, А.Ф. Дяденчук, І.С. Єремєєв, Г.І. Іванова, О.В. Карапетрова, А.М. Король, Л.В. Корольова, А.Є. Крижановський, О.П. Крупський, О.О. Лаврентьєва, О.В. Лебідь, О.В. Лисевич, М.М. Марусинець, Ф.В. Михайлик, Д.І. Наумов, С.А. Наход, І.В. Олійник, Л.М. Оніщук, О.В. Пахомова, О.О. Резван, Л.М. Рибалко, К.В. Савицький, С.В. Сапожников, В.О. Сімховіч, Ю.М. Стасюк, О.О. Стрижак, А.О. Теплицька, Л.В. Халанчук, З.В. Юринець.

М 74 Моделювання компетентнісної професійної освіти в контексті євро-інтеграції: монографія [Електронне видання] / кол. авт; за заг. ред. проф. Н.П. Волкової. Дніпро: Університет імені Альфреда Нобеля, 2021. 356 с.

ISBN 978-966-434-505-4

У монографії подано різнопланові дослідження щодо моделювання компетентнісної професійної освіти, спрямованої на становлення особистості європейського суспільства. Монографія охоплює огляд теоретико-методологічних засад професійної освіти, вітчизняного й зарубіжного досвіду професійної підготовки конкурентоспроможних фахівців в умовах глобалізації та інформатизації знань, аналіз можливостей комп'ютерно орієнтованих технологій в інтенсифікації професійного навчання та виховання студентів закладів вищої освіти.

Монографію адресовано ученим, викладачам, аспірантам і студентам, педагогам-практикам, усім тим, хто цікавиться проблемами підвищення якості підготовки майбутніх фахівців, орієнтується на провідні парадигми професійної освіти.

Автори відповідають за достовірність і унікальність викладеного матеріалу, за належність репрезентованого матеріалу авторам, а також правильне цитування джерел і посилання на них.

УДК 378.1:339.924

ISBN 978-966-434-505-4

© Н.П. Волкова, О.О. Лаврентьєва,
О.В. Лебідь та ін., 2021
© Університет імені Альфреда Нобеля,
оформлення, 2021

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ І МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ	17
Волкова Н.П., Лебідь О.В., Гром О.А. Розвиток компетентності у здійсненні командної взаємодії майбутніх викладачів вищої школи засобами інтерактивних технологій навчання	17
Структура і зміст компетентності у здійсненні командної взаємодії	18
Технологія розвитку компетентності в здійсненні командної взаємодії ..	23
Результати роботи з розвитку в студентів компетентності у здійсненні командної взаємодії та їх обговорення	31
Naumov D.I., Savitski K.V. Wzajemne powiązanie kompetencji uniwersalnych i rozwoju kapitału ludzkiego białoruskich studentów: aspekt teoretyczny	38
Model uniwersytetu przedsiębiorczego jako paradygmat dla rozwoju wyształcenia wyższego	39
Rozwój kapitału ludzkiego w kontekście polityki edukacyjnej	44
Kompetencje uniwersalne (soft skills) jako przedmiot polityki edukacyjnej	47
Сапожников С.В., Теплицька А.О., Корольова Л.В. Теоретико-методологічні основи дослідження проблеми вищої педагогічної освіти у світовому і національному контексті ...	56
Методологічні підходи дослідження простору вищої освіти	57
Специфіка системного підходу у вивченні педагогічних систем	58
Гаркуша І.В., Дубінський С.В. Теоретичні основи готовності майбутніх соціальних працівників до професійного саморозвитку	74
Сутність професійної підготовки та саморозвитку	75
Структура готовності майбутнього соціального працівника до професійного саморозвитку	78

Юринець З.В. Управлінські компетенції менеджера та розвиток людського потенціалу як показники ефективності системи професійної освіти та соціальної орієнтації країни	91
Результати оцінювання рівня управлінських компетенцій менеджера	93
Напрями підвищення рівня мотивування на підприємстві	97
Упровадження стратегії залучення працівників в організації.....	103
Специфіка процесу навчання персоналу	107
Карапетрова О.В., Венцева Н.О. Методологічні та теоретичні засади підготовки професіонала із соціальної роботи	113
Соціальна сфера як предмет дослідження.....	113
Історія становлення професії соціального працівника	114
Професійна компетентність соціального працівника, її структура та зміст	121
 РОЗДІЛ 2. ВІТЧИЗНЯНИЙ ТА ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНИХ ФАХІВЦІВ.....	133
 Simkhovich V., Naumau D., Mikhailik F. State Youth Policy as a Factor Of Development of the Belarusian Students' Social and Personal Competences.....	133
Students' social and personal competences of as a component of professional mastery	135
Youth policy in the context of formation of social and personal competences: the socio-technological aspect	139
State youth policy of the Republic of Belarus in the praxeological aspect....	144
Резван О.О., Марусинець М.М. Розвиток професійної компетентності сучасного викладача вищої школи у тренінгових формах підвищення кваліфікації	150
Структура і зміст професійної компетентності викладача вищої школи.....	151
З досвіду запровадження тренінгових форм підвищення кваліфікації викладачів вищої школи.....	153

Крупський О.П., Стасюк Ю.М. Підходи до формування професійної компетентності менеджера у класичних університетах.....	166
Тенденції та вимоги сьогодення до структури особистості менеджера	167
Сучасні детермінанти формування професійної компетентності студентів – майбутніх менеджерів.....	171
Формування професійної компетентності менеджера в межах освітніх інституцій	173
Гаркуша І.В., Крижановський А.Є. Сучасний стан проблеми формування комунікативних компетенцій у майбутніх фахівців із соціальної роботи	183
Підготовка фахівців із соціальної роботи: перехід від традиційної до особистісно орієнтованої освіти	185
Вимоги до загальнокультурної компетентності соціального працівника	191
Олійник І.В. Метод проєктів як ефективна технологія формування дослідницької компетентності майбутніх докторів філософії в умовах аспірантури.....	197
Проєктна діяльність у підготовці докторів філософії.....	198
Організація роботи над дослідницьким проєктом у системі підготовки докторів філософії	204
Лисевич О.В., Король А.М. Теоретичні основи особистісно орієнтованої технології у контексті компетентісно спрямованої мистецької освіти	211
Концепції, моделі й технології особистісно орієнтованої освіти	212
Особистісно орієнтовані технології у формуванні естетичних компетентностей суб'єкта навчання.....	218
Пахомова О.В. Формування професійної компетентності майбутніх учителів філологічних дисциплін у процесі загальнопедагогічної підготовки	225
Історичний огляд та провідні поняття компетентісного підходу	227
Хід та результати дослідження чинників формування професійної компетентності майбутніх учителів філологічних дисциплін.....	233

Модель формування професійної компетентності майбутніх учителів філологічних дисциплін	237
--	-----

РОЗДІЛ 3. КОМП'ЮТЕРНО ОРІЄНТОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОФЕСІЙНІЙ ОСВІТІ..... 247

Наход С.А. Освітній коворкінг як нова форма організації e-learning студентів закладів вищої освіти 247

Концептуальна модель освітнього коворкінгу закладу вищої професійної освіти	248
---	-----

Освітній потенціал коворкінгового середовища	253
--	-----

Стрижак О.О. Розвиток іншомовної лексичної компетентності у студентів спеціальності «Туризм» із застосуванням інтерактивних засобів навчання..... 261

Передумови застосування інтерактивних засобів у навчальному процесі.....	262
--	-----

Використання засобів інформаційного середовища Moodle при викладанні навчальної дисципліни «Організація туристичних подорожей»	264
--	-----

Розвиток іншомовної лексичної компетентності в інформаційному середовищі Moodle	268
---	-----

Рибалко Л.М., Оніщук Л.М. Підготовка майбутніх фахівців фізичної культури і спорту до самостійної організації навчально-тренувального процесу 276

Проблема оптимізації навчально-тренувального процесу в системі підготовки спортсменів.....	276
--	-----

Аналіз ефективності моделі організації самостійної навчально-тренувальної діяльності у майбутніх фахівців фізичної культури та спорту	280
---	-----

Інформаційні технології для навчально-тренувального процесу в підготовці спортсменів.....	284
---	-----

Дяденчук А.Ф., Халанчук Л.В. Формування професійної компетентності майбутніх інженерів при розв'язанні прикладних задач у пакеті Scilab..... 289

Формулювання задачі на теплопровідність.....	291
Основи роботи в пакеті програм Scilab.....	294
Розв'язання задачі теплопровідності з використанням Scilab	296
Алгоритм розв'язування задач математичної фізики чисельними методами	306
Єремєєв І.С., Дичко А.О. З досвіду застосування інноваційних інформаційних технологій в проєктуванні змісту освітнього середовища	310
Інтелект-карта навчального курсу	310
Інтелект-карта модулю дисципліни.....	314
Система «Якість – Випускник»	318
Іванова Г.І., Лаврентьєва О.О. Формування культури розумової праці студентів засобами комп'ютерної візуалізації навчального матеріалу.....	322
Культура розумової праці студентів, її сутність і зміст	323
Психолого-педагогічні особливості візуалізації навчального матеріалу	324
Інструменти й технології комп'ютерної візуалізації знань.....	332
Результати дослідницької роботи.....	336
ВИСНОВКИ	342
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	344
ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ	350

ВСТУП

У монографії окреслено та обґрунтовано нові напрями реформування системи професійної освіти, орієнтованої на саморозвиток, самоактуалізацію і самореалізацію особистості глобалізованого суспільства XXI ст.

Репрезентовано досвід у розв'язанні нагальних освітніх проблем, творчих пошуків науково-педагогічних працівників кафедри інноваційних технологій з педагогіки, психології та соціальної роботи Університету імені Альфреда Нобеля, а також науковців Бердянського державного педагогічного університету, ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, Криворізького державного педагогічного університету, Львівського національного університету імені Івана Франка, Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», ПУ «Вищий навчальний заклад «Міжнародний гуманітарно-педагогічний інститут «Бейт-Хана», Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного, Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського, Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова, Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця. Суттєвий внесок у підготовку монографії було зроблено науковцями Академії управління при Президентові Республіки Білорусь і Білоруського державного економічного університету.

Пропонована монографія містить огляд теоретико-методологічних засад професійної освіти, презентацію вітчизняного й зарубіжного досвіду професійної підготовки конкурентоспроможних фахівців в умовах глобалізації та інформатизації знань, аналіз можливостей комп'ютерно

орієнтованих технологій в інтенсифікації професійного навчання та виховання студентів закладів вищої освіти. Пропоновані авторським колективом матеріали структуровано в три розділи.

Розділ 1 «Теоретичні і методологічні засади професійної освіти» містить матеріали, які розкривають фундаментальні та стрижневі характеристики компетентнісної професійної освіти.

Грунтовні наукові розвідки в царині підготовки викладачів вищої школи як агентів змін у системі професійної освіти розпочинає дослідження **Н. Волкової, О. Лебідь і О. Гром** «*Розвиток компетентності у здійсненні командної взаємодії майбутніх викладачів вищої школи засобами інтерактивних технологій навчання*». Автори зосереджують увагу на структурі та змісті досліджуваної компетентності, розкривають технологію її розвитку, що охоплює поетапне втілення концептуальної ідеї, оновлення змісту базових навчальних дисциплін, запровадження активних методів, прийомів і форм організації навчання, а також сесії тренінгів, які сприяють розумінню магістрантами сутності командної взаємодії, спрямовані на аналіз себе як членів команди, самовизначення й самореалізацію в командній діяльності. Наведені результати апробації технології розвитку компетентності у здійсненні командної взаємодії майбутніх викладачів ЗВО у процесі магістерської підготовки свідчать про її ефективність як у підвищенні рівня розвинутості компонентів та компетентності в здійсненні командної взаємодії магістрантів, так і в контексті вдосконалення змісту професійної освіти.

Д. Наумов і К. Савицький у матеріалі «*Wzajemne powiązanie kompetencji uniwersalnych i rozwoju kapitału ludzkiego białoruskich studentów: aspekt teoretyczny / Взаємозв'язок універсальних компетентностей і розвитку людського капіталу білоруських студентів: теоретичний аспект*» презентують досвід Республіки Білорусь у запровадженні моделі підприємницького університету як парадигми розвитку системи вищої професійної освіти. Автори розглядають функціональний взаємозв'язок універсальних компетентностей і розвитку людського капіталу білоруських студентів, що інтерпретується ними в аспекті створення освітнього механізму підвищення конкурентоспроможності випускників закладів вищої освіти як мети державної освітньої політики. Імплементация моделі підприємницького університету, наголошують автори, актуалізує як комплекс організаційних та інфраструктурних змін, так і модернізацію змісту

освітніх програм, що реалізуються на першому і другому щаблях вищої освіти, сприяючи в такий спосіб підвищенню рівня конкурентоспроможності вітчизняної вищої школи в умовах глобалізації.

У підрозділі *«Теоретико-методологічні основи дослідження проблеми вищої педагогічної освіти у світовому і національному контексті»* **С. Сапожников, А. Теплицька, Л. Корольова**, ґрунтуючись на провідних положеннях системного підходу, визначають послідовність, результативність і логіку дослідження провідних характеристик, які зумовлюють життєздатність системи вищої педагогічної освіти в умовах євроінтеграції та глобалізації. До провідних компонентів системи вищої педагогічної освіти автори включають систему управління ЗВО, законодавчо-нормативну базу реформування вищої освіти, провідні типи закладів вищої освіти, які ведуть підготовку педагогічних кадрів, їх структурні підрозділи, а також підсистеми педагогічних працівників і студентів. Ці компоненти усебічно досліджено авторським колективом з позицій системно-історичного (ретроспективного), ситуаційного, структурно-функціонального, причинно-наслідкового й прогностичного аналізу.

Питання готовності особистості до професійного саморозвитку та самовдосконалення в контексті її професійного становлення розкривають у своєму дослідженні *«Теоретичні основи готовності майбутніх соціальних працівників до професійного саморозвитку»* **І. Гаркуша і С. Дубінський**. Серед компонентів такої готовності ключовими, на думку авторів, є мотиваційно-цільовий, пізнавально-операційний, професійно орієнтований, особистісно-регулятивний і когнітивний. Представлені авторами матеріали відкривають можливість подальшого дослідження психологічних бар'єрів, а також сценаріїв та стратегій професійного саморозвитку особистості соціального працівника в системі професійної підготовки.

З. Юринець у підрозділі *«Управлінські компетенції менеджера та розвиток людського потенціалу як показники ефективності системи професійної освіти та соціальної орієнтації країни»* обґрунтовує теоретико-методологічні підходи та подає результати емпіричного широкомасштабного дослідження змісту та шляхів формування тих компетентностей, які надають менеджеру суттєвих конкурентних переваг. Авторка пропонує рекомендації щодо підвищення рівня мотивування персоналу на підприємстві, застосування сучасних методик професійного навчання й

перепідготовки співробітників, що уможливило суттєве нарощування соціально-економічних показників як підприємства, так і країни загалом.

О. Карпетрова і Н. Венцева пропонують матеріал на тему «Методологічні та теоретичні засади підготовки професіонала із соціальної роботи». Авторки розкривають історичні підходи та головні проблеми у становленні соціальної роботи як професії з часів античності та дотепер, творчо інтерпретують досвід вітчизняних та зарубіжних соціальних інституцій у дослідженні соціальної сфери суспільства різних епох. У роботі наведено підходи до тлумачення поняття «професійна компетентність» соціального працівника та власне авторське бачення цього складного особистісного утворення, провідні фактори та критерії вивчення рівня його розвитку в системі професійної освіти України.

У другому розділі «Вітчизняний та зарубіжний досвід професійної підготовки конкурентоспроможних фахівців» запропоновано методичні аспекти та авторські технологічні підходи, що забезпечують якісне оновлення змісту професійної освіти згідно з реаліями та викликами сьогодення.

Науковці Республіки Білорусь **В. Сімхович, Д. Наумов і Ф. Михайлик** у статті «State youth policy as a factor of development of the belarusian students' social and personal competences / Державна молодіжна політика як фактор формування соціально-особистісних компетенцій білоруських студентів» репрезентують вітчизняний досвід компетентнісної професійної підготовки фахівців з акцентом на параметрах формування їх соціально-особистісних компетенцій на засадах державної молодіжної політики. Наведені в статті результати SWOT-аналізу переконливо свідчать про необхідність організаційного переформатування існуючих підходів, налагодження системної та інклюзивної взаємодії між адміністраціями ЗВО, з одного боку, та студентськими органами самоврядування та молодіжними організаціями – з іншого. Зрештою це сприятиме як кращому формуванню соціальних та особистісних компетенцій білоруських студентів, так і формуванню людського капіталу в сучасному білоруському суспільстві в межах національної системи вищої професійної освіти.

О. Резван і М. Марусинець презентовано дослідження на тему «Розвиток професійної компетентності сучасного викладача вищої

школи у тренінгових формах підвищення кваліфікації», що охоплює аналіз результативності, а також зміст авторських курсів для постійнодіючого науково-практичного тренінг-семінару «Сучасні технології навчальної діяльності викладача закладу вищої освіти» та реалізації програми підвищення кваліфікації викладача «Сучасні технології викладання у вищій школі». Авторами теоретично обґрунтовано доцільність та розкрито зміст таких змістових модулів цих курсів: «Ментальні карти як спосіб організації інформації в навчальному процесі», «Коучингові технології у викладанні», «Візуальна комунікація в освіті» «Організація публікації в журналі наукометричної бази Scopus (WoS)», що є елементами доповнювальних програм, спрямованих на розвиток методичної, інформаційно-технологічної та наукової професійних компетенцій викладачів вищої школи в умовах нарощування дистанційних технологій навчання.

У матеріалі на тему *«Підходи до формування професійної компетентності менеджера у класичних університетах»*, підготовленому **О. Крупським і Ю. Стасюк**, порушено проблему якісного оновлення системи професійної підготовки менеджера з огляду на економічні, державні, соціальні й професійні вимоги та особистісні потреби студентів у безперервному саморозвитку й навчанні протягом усього життя. Автори наголошують на необхідності перегляду змісту та структури професійної компетентності менеджера відповідно до переліку його провідних функцій, а також освітніх програм підготовки, що має відбуватися з урахуванням процесів глобалізації, інтернаціоналізації та інноваційності систем вищої професійної освіти.

Проблему формування професійно важливих компетентностей студентів продовжує дослідження **І. Гаркуши та А. Крижановського** на тему *«Сучасний стан проблеми формування комунікативних компетенцій у майбутніх фахівців із соціальної роботи»*. Автори відзначають, що особистісно орієнтовані технології вищої освіти створюють необхідне підґрунтя для формування комунікативних компетенцій творчо мислячих фахівців. Їх запровадження має здійснюватися на основі співпраці всіх суб'єктів навчального процесу шляхом розширення функцій самоврядування й саморозвитку майбутнього фахівця як особистості. Урешті-решт, фахівець із соціальної роботи не лише отримує певну спеціальність і

відповідну кваліфікацію, а й набуває готовності до гнучкої адаптації до можливих змін у предметі та змісті праці в умовах ринкової економіки.

У розвідці **І. Олійник** «Метод проєктів як ефективна технологія формування дослідницької компетентності майбутніх докторів філософії в умовах аспірантури» акцентовано увагу на дослідницькій діяльності як одному з найбільш пріоритетних напрямів підготовки на третьому шаблі вищої освіти. Авторкою визначено метод проєктів як одну із сучасних ефективних інноваційних педагогічних технологій формування дослідницької компетентності в майбутніх докторів філософії; розкрито мету, сутність, принципи та технологію проєктного навчання; розглянуто механізми підвищення ефективності формування дослідницької компетентності в майбутніх докторів філософії за рахунок інтенсифікації їх науково-дослідницької діяльності в умовах аспірантури; сформульовано головні вимоги до дослідницького проєкту як основи в підготовці кваліфікаційної наукової праці доктора філософії.

О. Лисевич і **А. Король** у підрозділі «Теоретичні основи особистісно орієнтованої технології у контексті компетентісно спрямованої мистецької освіти» звертають увагу на те, що, попри наявності розроблених підходів, залишаються не до кінця вирішеними низка питань з огляду на специфіку професійної підготовки фахівців мистецького профілю. Концепції, моделі, технології, підходи особистісно орієнтованої мистецької освіти, на думку авторів, ґрунтуються на таких положеннях: ставлення до учня / студента як до суб'єкта, здатного до культурного саморозвитку; ставлення до педагога як до посередника між учнем / студентом і культурою; ставлення до освіти як до культурного процесу; ставлення до закладу освіти як до цілісного культурно-освітнього простору, де відтворюються культурні зразки життя, здійснюється виховання людини культури. Задля вирішення цих складних завдань пропонується використовувати систему інтерактивних технологій, індивідуальних творчих завдань; мультимедійних засобів навчання, детально описаних у підрозділі.

Матеріал «Формування професійної компетентності майбутніх учителів філологічних дисциплін у процесі загальнопедагогічної підготовки» **О. Пахомової** презентує досвід авторки в напрямі розв'язання зазначеної проблеми. У ньому конкретизовано сутність поняття

«професійна компетентність майбутнього вчителя філологічних дисциплін», «компетенція», «загальнопедагогічна підготовка», розроблено й теоретично обґрунтовано структуру, зміст, компоненти та рівні сформованості професійної компетентності майбутніх учителів філологічних дисциплін, змодельовано систему педагогічної роботи з формування досліджуваної компетентності в процесі загальнопедагогічної підготовки; наведено результати емпіричного дослідження її ефективності в ході реальної професійної підготовки майбутніх фахівців.

У третьому розділі монографії «Комп'ютерно орієнтовані технології в професійній освіті» висвітлено моделі застосування інформаційно-комунікаційних технологій задля якісного оновлення освітнього процесу компетентнісної професійної освіти.

Новітній підхід до організації навчального процесу студентів презентовано в роботі **С. Наход** «*Освітній коворкінг як нова форма організації e-learning студентів закладів вищої освіти*». Дослідницею встановлено й охарактеризовано зміст коворкінгу, передумови його виникнення та особливості застосування в системі дистанційної освіти; розглянуто та проаналізовано концептуальні моделі освітнього коворкінгу Г. Ігнат'євої та Т. Смагіної; визначено переваги й фактори ефективного розвитку коворкінгу як формату професійної співорганізації; наголошено на значному освітньому потенціалі технології коворкінгу та окреслено шляхи її імплементації в систему електронного навчання закладів вищої освіти.

У дослідженні **О. Стрижак** «*Розвиток іншомовної лексичної компетентності у студентів спеціальності «Туризм» із застосуванням інтерактивних засобів навчання*» визначено та обґрунтовано шляхи і засоби використання платформи Moodle у професійному навчанні. На прикладі дистанційного курсу «Організація туристичних подорожей» авторка розкриває переваги та потенціальні можливості функціоналу системи Moodle у формуванні іншомовної лексичної компетентності майбутніх фахівців. Аналізуються й недоліки дистанційних технологій в організації професійної підготовки, які, однак, за переконанням дослідниці, можуть бути компенсовані гнучким використанням технологій змішаного навчання, що уможливить не тільки підвищення якості викладання, але й сприятиме кращому засвоєнню іншомовних знань, розвитку в студентів інформаційних умінь, вдосконалив практичні навички володіння іноземною мовою.

Л. Рибалко і Л. Онішук у підрозділі «Підготовка майбутніх фахівців фізичної культури і спорту до самостійної організації навчально-тренувального процесу» розкривають технологічні підходи до розробки навчально-методичного забезпечення, розвитку самостійних умінь і навичок студентів (пізнавальних, аналітичних, організаційних, комунікативних), упровадження інтерактивного фахового навчання. Автори презентують шляхи і механізми оптимізації навчально-тренувального процесу в системі підготовки спортсменів, що охоплюють елективний спецкурс «Самостійна фізкультурно-оздоровча та спортивна діяльність» та інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення його викладання. Показано підходи до створення мережевої Web-версії інтерактивних курсів професійно орієнтованих дисциплін.

У матеріалі **А. Дяденчук і Л. Халанчук** «Формування професійної компетентності майбутніх інженерів при розв'язанні прикладних задач у пакеті Scilab» наведено методичні підходи до використання спеціалізованого програмного забезпечення в системі професійної інженерної освіти. Автори пропонують алгоритм розв'язування задач прикладного характеру (на прикладі задачі на теплопровідність) за допомогою чисельних методів, а також детально описують особливості його реалізації при роботі з пакетом Scilab. Запропонований алгоритм дає змогу не лише забезпечити засвоєння навчального матеріалу, ознайомити з основними етапами розрахунку теплових полів, але й суттєво полегшує процес сприйняття інформації за допомогою її візуалізації, запроєктованої в пакеті Scilab, і до того ж – сприяє ознайомленню з можливостями застосування програмних пакетів при розв'язуванні прикладних професійних задач.

І. Єремєєв і А. Дичко у дослідженні «З досвіду застосування інноваційних інформаційних технологій в проєктуванні змісту освітнього середовища» пропонують нетрадиційний підхід до графічного моделювання елементів курсу дисципліни, її окремих модулів, лекційних занять тощо за допомогою інтелект-карт та блок-схем. Автори наголошують, що інтелект-карти, створені за певним принципом, допомагають суттєво спростити структурування та викладання матеріалу, виокремити міждисциплінарні зв'язки, зосередити увагу на підрозділах, які потребують більш докладного висвітлення та опрацювання. Водночас авторами побудовано

дійову, ефективну й «прозору» систему «Якість – Випусник», блоки якої охоплюють оцінку якості довшівської підготовки, коригування якості навчання та викладання, моніторинг навчальних і громадських досягнень студента, експертну оцінку конкурентних переваг здобувачів освіти, що сприятиме інтелектуалізації процесів формування сучасної людини як фахівця та активного члена громадянського суспільства.

Г. Іванова і О. Лаврентьева у підрозділі «Формування культури розумової праці студентів засобами комп'ютерної візуалізації навчального матеріалу» розкривають проблему інтенсифікації навчально-пізнавальної діяльності студентів та розвитку в них готовності до прийняття ефективних рішень у різних галузях професійної діяльності шляхом використання технологій розвитку критичного мислення, майндмепінгу й скрайбінгу. Автори акцентують увагу на психолого-педагогічних особливостях візуалізації навчального матеріалу, формах (опорний конспект, фрейми, логічно-символьні моделі, блок схеми, граф-схеми, інтелект-картки, аплети, скрайбінг), головних підходах, інструментах і технологіях комп'ютерної візуалізації знань, що довели свою ефективність як формувальні засоби культури розумової праці студентів.

Як бачимо, запропоновані матеріали дають змогу спроектувати різноманітні аспекти змісту й структури, концептуальних засад компетентнісної професійної освіти, яка забезпечить реалізацію особистісних та професійних потреб здобувачів, належний рівень якості освітніх послуг та, врешті-решт, високий рівень конкурентоспроможності вітчизняних освітніх систем.

Отже, різнопланові й різноаспектні дослідження, що об'єднані єдиною концептуальною ідеєю та знайшли своє втілення на сторінках монографії можуть бути адресовані вченим, викладачам, аспірантам і студентам, педагогам-практикам, усім тим, хто цікавиться проблемами підвищення якості підготовки майбутніх фахівців, орієнтується на провідні парадигми професійної освіти.

Формування професійної компетентності майбутніх інженерів при розв'язанні прикладних задач у пакеті SCILAB

При підготовці висококваліфікованих конкурентоспроможних фахівців важливу роль відіграє компетентнісний підхід. Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності полягає у формуванні професійних і загальнокультурних компетенцій, пов'язаних із розумінням основних законів дисциплін фізико-математичного циклу, отриманням і систематизацією знань з фізики та математики і навичок їх подальшого поповнення, умінь використання сучасних джерел інформації тощо.

Однак при розв'язуванні задач прикладного характеру досить часто здобувачі вищої освіти зіштовхуються з проблемою громіздких та складних математичних розрахунків, при цьому студенти, концентруючись на технічній частині розв'язку, забувають про практичний бік задачі. Для подолання цієї проблеми пропонується застосування методики моделювання з використанням різноманітних програмних пакетів (*Mathcad, Maple, Maxima, MatLab, Matematica, GRAN, Microsoft Excel* тощо).

Питаннями впровадження комп'ютерного моделювання у навчальний процес ЗВО займалися П. Атаманчук, В. Гриценко, В. Заболотний, І. Семешук, Н. Сосницька та ін. Однак для розв'язування саме прикладних задач та побудови найпростіших математичних моделей фізичних процесів зручно використовувати математичний пакет програми *Mathcad*. У наших попередніх публікаціях було наведено результати розробки методичного підходу розв'язання фізичних задач з основами диференціального та інтегрального числення шляхом моделювання в програмі *Mathcad* [1; 2]. З'ясовано, що в результаті освоєння методів розв'язання фізичних задач за допомогою комп'ютера в студентів формуються науковий світогляд, фундаментальні знання предметних галузей; набувається досвід самостійного дослідження фізичних процесів і явищ за допомогою методів сучасної світової науки, аналізу отриманих рішень і відповідних логічних висновків прикладного характеру. Проте більшість задач математичної фізики (механіки

деформованого твердого тіла, механіки рідини й газу, електродинаміки, теплофізики тощо) спирається на розв'язок диференціальних рівнянь (ДР) другого порядку в частинних похідних, які, зі свого боку, поділяються на параболічні, еліптичні й гіперболічні [3]. Різні типи ДР в частинних похідних другого порядку можуть бути використані при розв'язуванні різних типів фізичних задач: задачі, що містять залежність від часу, зводяться до параболічних або гіперболічних рівнянь, еліптичні ДР в частинних похідних зазвичай визначають задачі, що описують врівноважений або сталий стан [4]. Найбільш розповсюдженими рівняннями еліптичного типу є рівняння Лапласа і Пуассона, які описують різні стаціонарні фізичні поля. Дво- і тривимірне рівняння Пуассона описує багато стаціонарних процесів при наявності джерел у різних галузях механіки й фізики.

Наразі при підготовці здобувачів вищої освіти необхідною умовою є не лише здобуття необхідних знань, але й вміння застосовувати ці знання при розв'язуванні прикладних задач. Зважаючи на нескінченну кількість завдань, що можуть з'явитися в майбутній професійній діяльності сьогочасних студентів, неможливим є їх поточне розв'язання в межах освітнього процесу, тому важливим завданням ЗВО є вироблення в майбутніх фахівців культури мислення та вмінь творчо підходити до вирішення проблем, що виникають.

Вищезазначене сприяє подальшому пошуку нових методик навчання та впровадженню нових підходів викладання як фундаментальних, так і професійно орієнтованих дисциплін.

Задля полегшення сприйняття інформації ми пропонуємо на заняттях дисциплін фізико-математичного профілю подати студентам кілька прикладних завдань, що дадуть змогу продемонструвати як параболічні, так і гіперболічні та еліптичні ДР в частинних похідних.

Нижче наведено методику розв'язування задач прикладного характеру (на прикладі задачі на теплопровідність) за допомогою чисельних методів (звичайні різницеві методи).

Генерація нерівномірних структурованих дискретних моделей еліптичним методом і візуалізація отриманих даних під час дослідження були виконані за допомогою вільно розповсюдженого пакета програм *Scilab*. Звичайні різницеві

методи, зокрема метод скінченних елементів (МСЕ), добре вивчені, проте використання цих методів може викликати в студентів складнощі. Враховуючи, що для більшості інженерних спеціальностей не передбачено детальне освоєння чисельних методів, використання математичних пакетів стає надзвичайно актуальним. Тому в роботі наведено не тільки постановку задачі теплопровідності, але й алгоритми її розв'язання, подаються основи роботи з пакетом *Scilab*.

Формулювання задачі на теплопровідність

Найпростішим диференціальним рівнянням другого порядку в частинних похідних є рівняння дифузії або теплопровідності в однорідному середовищі. Диференціальне рівняння теплопровідності характеризує перебіг фізичного явища в будь-якій точці тіла в будь-який момент часу, воно встановлює залежність між температурою, часом і координатами елементарного об'єму.

Однак у багатьох прикладних проблемах процес перенесення тепла здійснюється різними способами: конвекція, випромінювання, теплопровідність [5]. При розгляді запропонованої методики відбувається розділення наведених способів.

Рівняння поширення тепла в однорідному ізотропному тілі, що містить джерела і стоки тепла, має вигляд:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \alpha^2 \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) + f(x, y, z, t), \quad (1)$$

де $u(x, y, z, t)$ – температура; $\nabla^2 u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$ – оператор Лапласа для прямокутної системи координат; $\alpha^2 = \frac{k}{c\rho}$ – параметр процесу, k – коефіцієнт теплопровідності, c – питома теплоємність, ρ – густина. Тоді рівняння теплопровідності набуде вигляду:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \left(\frac{k}{c\rho} \right) \nabla^2 u + f(x, y, z, t). \quad (2)$$

Додатне значення оператора Лапласа вказує, що тепло підводиться до розглянутої точки, а від'ємне – тепло відводиться.

Таким чином, необхідною умовою теплопровідності є відмінність температури в різних точках тіла, тобто нерівність нулю температурного градієнта в різних точках тіла ($gradT \neq 0$).

У загальному випадку процес передавання тепла через теплопровідність у твердому тілі супроводжується зміною температури (у просторі і в часі). Рівняння теплопровідності зазвичай розглядаються в двох формах: стаціонарній (коли шукані значення температури і граничні умови передбачаються незалежними від часу) і нестаціонарній.

Припустимо, що температура в кожній точці (x, y, z) всередині тіла встановилася і не змінюється з плином часу. Тоді $\frac{\partial u}{\partial t} = 0$ і ми приходимо до рівняння Пуассона:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = f(x, y, z) \quad (3)$$

При відсутності джерел і стоків тепла всередині тіла рівняння (3) перетворюється в рівняння Лапласа:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0. \quad (4)$$

Оскільки поширення теплового поля в тілі залежить від його форми і розмірів, для розрахунків використовують такі схеми тіла, що нагрівається:

- нескінченне тіло;
- напівнескінченне тіло;
- плоский шар;
- пластина;
- стрижень.

В окремому випадку, коли досліджуване тіло є тонкою однорідною пластиною, температура залежить тільки від координат x, y . Тому рівняння (4) переходить у рівняння:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0 \quad (5)$$

При дослідженні теплопровідності в тонких, однорідних, прямокутних пластинах розглядають два випадки, коли пластина є обмеженою або нескінченною. У першому випадку приймається, що ширина і довжина пластини нескінченно великі порівняно з

товщиною. При цьому зміна температури відбувається тільки по товщині (задача одновимірною). Другим випадком є прямокутна пластина конкретного розміру, де функція u (температура) залежить вже від двох координат – x, y (двовимірний випадок). Розглядаються три основні класи двовимірних задач: плоскі, плоскопаралельні та осесиметричні [6]. Нижче як приклад ми наводимо плоску задачу, яка виникає при описі процесів теплопередачі в тонких пластинах.

Для розв'язання задач теплопровідності можна скористатися аналітичними методами розрахунку. З аналітичних методів найчастіше використовується метод Фур'є, операторний метод і метод джерел. Однак рішення деяких неоднорідних і нелінійних задач теплопровідності отримати аналітичними методами не виявляється можливим. Розв'язок такого роду задач проводиться з використанням чисельних методів, серед яких метод кінцевих різниць і метод кінцевих елементів. Використання чисельних методів в задачах тепло- і масопереносу дозволяє спростити розв'язок багатьох практичних завдань [7]. При чисельному аналізі скінченно-різницевої методи – клас числових методів вирішення ДР шляхом апроксимації похідних зі скінченними різницями. У цьому випадку і просторова область, і часовий інтервал (якщо вони можуть бути застосовані) дискретизуються або розбиваються на кінцеву кількість кроків, і значення розв'язку в цих дискретних точках апроксимуються шляхом вирішення алгебраїчних рівнянь, що містять скінченні різниці та значення із сусідніх точок.

Для розв'язку еліптичних рівнянь у випадку кількох змінних використовуються такі чисельні методи, які дозволяють перетворити ДР або їх системи в системи алгебраїчних рівнянь. Спосіб вирішення диференціальних рівнянь, базований на заміні диференціальних операторів їх наближеними значеннями в окремих точках, називається методом кінцевих різниць, або методом сіток [8]. В основі цього методу лежить ідея трансформації сітки, що визначена на одиничному кубі, у необхідну геометрію кубоподібного тіла. Точність розв'язку визначається кроком координатної сітки, кількістю ітерацій та розрядної сіткової машини.

Для того, щоб показати, як реалізовувати в *Scilab* основний обчислювальний підхід (метод сіток) до розв'язання рівняння теплопровідності, насамперед необхідно подати основи роботи в цьому пакеті програм.

Основи роботи в пакеті програм Scilab

Scilab – система комп'ютерної математики, що призначена для виконання інженерних та наукових обчислень. Перевагою цієї системи є її вільне розповсюдження (безкоштовне використання), на відміну від багатьох популярних програм. Актуальну версію *Scilab*, що вільно розповсюджується, разом з повною документацією англійською мовою можна отримати на сайті програми [9]. За своїми можливостями пакет *Scilab* можна поставити в один ряд з пакетом *MathCad*, а за інтерфейсом він більше схожий на *Matlab*. У керівництві для користувачів пакету програм [10] можна знайти детальні інструкції для роботи з цим програмним середовищем. Існують версії *Scilab* для різних операційних систем. Розглянемо загальні вимоги до комп'ютера:

– програмне забезпечення: Microsoft Windows XP / Vista / 7 / 8, Linux, Mac OSX;

– апаратні засоби: процесор класу Pentium IV (або його еквівалент) з інструкцією SSE2, 2 Гб оперативної пам'яті (1 Гб мінімум), 600 Мб місця на диску.

За допомогою пакета *Scilab* можна розв'язувати нелінійні рівняння і системи, вирішувати задачі лінійної алгебри, задачі оптимізації, виконувати диференціювання та інтегрування, розв'язувати звичайні диференціальні рівняння та системи, обробляти експериментальні дані з використанням інтерполяції, апроксимації, методу найменших квадратів. Пакет *Scilab* надає широкі можливості створення й редагування різних видів графіків та поверхонь. Система *Scilab* є гнучкою, оскільки користувач може не тільки використовувати існуючі команди, оператори та функції, але й створити власну команду чи функцію і застосовувати її надалі. Система *Scilab* містить власну мову програмування високого рівня, що дає можливість розв'язувати нові задачі.

Після запуску файлів програм користувач буде спостерігати *Командне вікно Scilab*, в якому відображається *Запуск програми* (рис. 1). Загальне робоче вікно програми містить меню, панель інструментів та робочу область.

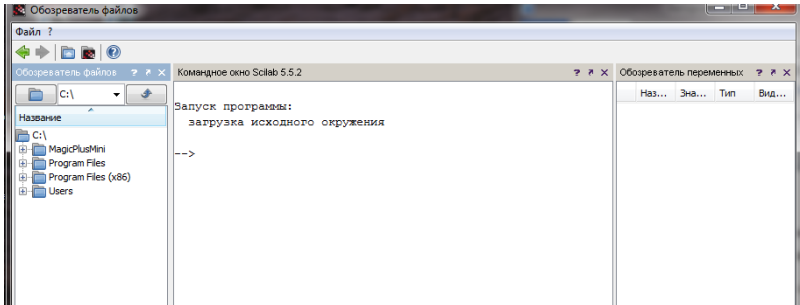


Рис. 1. Робоче вікно програми Scilab

Файл сценарію – список команд Scilab, що був збережений на диску. Для підготовки і редагування сценаріїв використовують вбудований редактор SciNotes (раніше SciPad). У вікні файлів сценаріїв (рис. 2) на панелі інструментів можна обрати один із запропонованих сценаріїв, далі натиснути кнопку «Виконати» для запуску програми цього сценарію. За перебігом виконання програми можна слідкувати у Командному вікні (рис. 2).

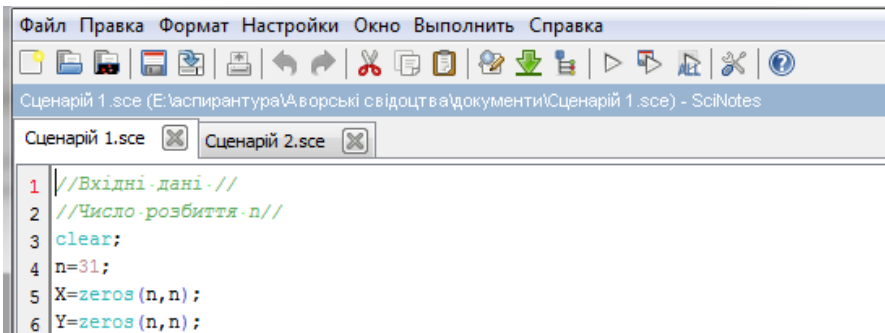


Рис. 2. Файли сценаріїв

Файли сценаріїв містять текст програми, що написана спеціально для пакета програм Scilab. Файли сценаріїв запускаються тільки пакетом програм Scilab і в назві файлу мають розширення sce (наприклад, Сценарій_1.sce).

Під час користування пакетом програм зручним є використання довідкової системи (рис. 3).

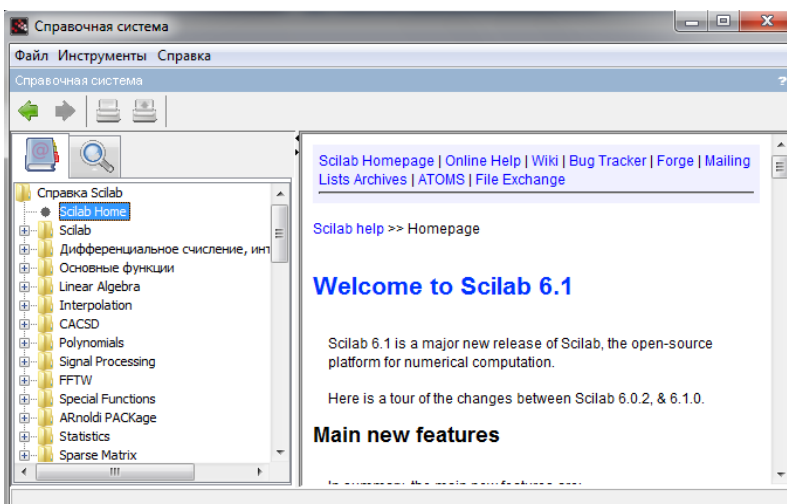


Рис. 3. Довідкова система

У довідковій системі зручно і докладно з прикладами описано роботу всіх команд, операторів і функцій, що наявні в цій версії програми.

Розв'язання задачі теплопровідності з використанням Scilab

Наведемо приклад розв'язування задачі про розподіл температури в квадратній пластині за допомогою пакета *Scilab*. Детальний розв'язок задачі наведено не тільки для ознайомлення з найпростішими моделями розподілу полів, до яких зводиться багато реальних ситуацій, а й з метою ознайомлення з основними етапами розрахунку теплових полів, що включає в себе:

- вибір фізичної моделі;
- формування граничних умов на основі умови задачі;
- запис і розв'язок основного рівняння (рівняння Лапласа або для середовища з внутрішніми джерелами тепла і стоками – рівняння Пуассона);
- знаходження постійних інтегрування з граничних умов, аналіз отриманих результатів.

Приклад. Знайти стаціонарний розподіл температури в квадратній пластині, для якої відомі крайові умови [11]:

$$x = 0, \quad U = 10$$

$$x = 1.0, \quad U = 10(5 + 9)$$

$$y = 0, \quad U = 100x + 10(5 - 1)$$

$$y = 1.0, \quad U = 100x^2 + 10(5 - 1)$$

Алгоритм розв'язування задачі

1. Визначити рівняння, що описує заданий процес.
2. Введення в область розв'язання рівномірної сітки «вузлових точок».
3. Задання крайових умов у заданій області.
4. Приведення отриманого рівняння до виду різницевого рівняння. Опис функціонального зв'язку між сусідніми вузлами сітки та запис різницевого рівняння для всіх вузлів сітки.
5. Задання припустимої похибки обчислень.
6. Розв'язок отриманої системи рівнянь одним із чисельних методів.
7. Виведення результатів на екран.
8. Візуалізація отриманих результатів.

Залежно від заданих умов виконання останніх двох пунктів може бути не завжди доречним. Наприклад, якщо здійснити розбиття сітки розмірами 100×100 вузлів, тоді 7-й пункт алгоритму буде показувати 10 000 даних, що не завжди є прийнятним для аналізу. Але візуалізація таких даних є більш затребуваною. Або навпаки, якщо розбиття сітки є невеликим, то краще побачити чисельний аналог результату, ніж графічний, оскільки чисельний результат у цьому випадку буде більш інформативним. Проте рішення про виконання останніх двох пунктів буде прийнято користувачем залежно від умов і мети поставленої задачі.

Розв'язання

1. Стационарний розподіл температури U описується рівнянням Лапласа з двома незалежними змінними (x, y) :

$$\Delta U = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = 0 \quad (6)$$

2. Для постановки задачі введемо на пластині рівномірну двовимірну сітку [12] з кількістю вузлів n на кожній стороні та відстанями h між вузлами для заданої умови:

$$h = \frac{1}{n}. \quad (7)$$

Приклад такої сітки, побудованої в пакеті програм *Scilab* для $n = 11$, наведено на рис. 4.

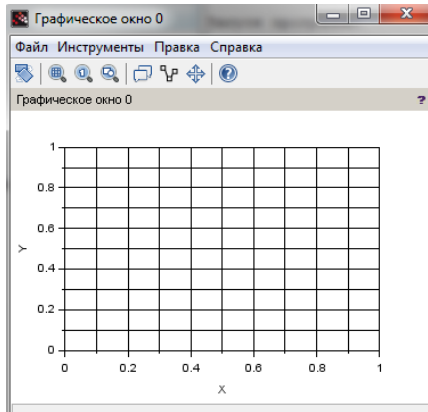


Рис. 4. Рівномірна двовимірна сітка

Щоб побудувати таку сітку, існує декілька різних можливостей в пакеті *Scilab*, з яких можна використати, наприклад, такий лістинг (рис. 5), що є універсальним для кількості вузлів сітки.

```
1 n=11;
2 X=zeros(n);
3 Y=zeros(n);
4 U=zeros(n,n);
5 for i = 1:n
6     X(i) = (i-1)/(n-1);
7     Y(i) = (i-1)/(n-1);
8 end
9 mesh(X,Y,U);
10 a = gca();
11 a.view = '2d';
```

Рис. 5. Лістинг побудови рівномірної сітки

Сітка буде містити n^2 вузлів, з яких $4(n - 1)$ вузлів мають відому температуру відповідно до граничних умов. Задача полягає у визначенні температури в усіх внутрішніх вузлах сітки.

3. Задаємо значення температури у вузлах отриманої сітки, виходячи з крайових умов задачі (рис. 6).

```
11 //Крайові умови
12 for i = 1:n
13     U(1,i) = 10;
14     U(n,i) = 140;
15     U(i,1) = 100 * (i-1) / (n-1) + 40;
16     U(i,n) = 100 * ((i-1) / (n-1))^2 + 40;
17 end
```

Рис. 6. Лістинг визначення крайових умов

4. Значення температури у вузлі (i, j) позначимо через $U(i, j)$, тоді, використовуючи різницеві схеми до диференціального рівняння (6), отримаємо такі співвідношення:

$$U(i, j) = (U(i - 1, j) + U(i + 1, j) + U(i, j - 1) + U(i, j + 1))/4 \quad (8)$$

5. Задаємо початкові значення температури у вузлах сітки за допомогою лінійної інтерполяції (рис. 7).

```
18 //Початкові значення внутрішніх точок сітки
19 for k=1 : n-2
20     for j=1 : n-2
21         U(k+1, j+1) = (U(k+1, 1) * (n-1-j) + U(k+1, n) * j) / (n-1);
22     end
23 end
```

Рис. 7. Лістинг визначення початкових значень внутрішніх точок сітки

При використанні методу кінцевих різниць диференціальна задача замінюється різницевою. Для близькості розв'язань цих задач необхідно, щоб в межі при прагненні до нуля кроків сітки за часом і простором розв'язок різницевої задачі збігався з розв'язанням диференціальної. Якщо ця вимога не виконується, то говорять, що різницева схема апроксимує диференціальну задачу.

При заміні диференціальної задачі різницевою допускається помилка – похибка апроксимації.

6. Визначаємо припустиму похибку обчислень:

$$\text{eps} = 0.01 \quad (9)$$

7. Шукаємо розв'язок рівняння (9) методом Зейделя. Для проведення ітерацій вводимо допоміжну матрицю, елементи якої будемо визначати за допомогою рівності (9). Завчасно задаємо певну кількість ітерацій m , наприклад $m = 1000$, доцільність заданого значення перевіряється отриманим розв'язком, чи буде він задовольняти визначену припустиму похибку (рис. 8).

```
24 eps = 0.01
25 //Відповідність матриць//
26 U1=U;
27 //Кількість ітерацій m//
28 m=1000;
29 for k=1 : m
30     for i=2 : n-1
31         for j=2 : n-1
32             U1(i,j) = (U(i-1,j) + U(i+1,j) + U(i,j-1) + U(i,j+1)) / 4;
33         end
34     end
```

Рис. 8. Лістинг ітерацій

На кожному кроці ітерацій знаходимо значення середнього квадратичного відхилення між початковими значеннями та отриманими, порівнюємо це значення з припустимою похибкою. Якщо отримане відхилення менше припустимої похибки, то процес ітерацій переривається, тоді використовуємо команду «*break*», якщо ні, то переходимо до наступного кроку ітерацій. Проте якщо процес затягується, то рекомендовано слідкувати за перебігом виконання ітерацій. Тому вводиться додаткова перевірка на кожному кроці ітерацій, що кратний 100, а саме: виводимо на екран отримане відхилення і номер кроку циклу. Таким чином відбувається контроль збіжності заданого процесу (рис. 9).

При заданих даних отримуємо збіжність до потрібного значення припустимої похибки вже на 92-му кроці циклу (рис. 10).

За бажанням можна отримати вивід усіх значень температури на екран, використовуючи команду *disp* (*U*, «значення температури *U*»). Для заданого прикладу отримаємо такі дані (рис. 11).

```

35 ----//Відхилення по U//
36 ----epsilonU=sqrt(sum((U1-U).^2));
37 ----proverka = modulo(k,100);
38 ----if proverka == 0 then
39 -----disp(epsilonU,"відхилення по U",k,"Номер кроку циклу")
40 ----end
41 ----U=U1;
42 ----if epsilonU < eps then
43 -----disp(k,"Номер кроку циклу");
44 -----disp(epsilonU,"відхилення по U")
45 -----break;

```

Рис. 9. Лістинг перевірок

92.

"Номер кроку циклу"

0.0097308

"відхилення по U"

Рис. 10. Отриманий результат кроку і відхилення на екрані

```

column 1 to 8
40. 10. 10. 10. 10. 10. 10.
50. 35.111348 29.291951 26.614181 25.209021 24.429942 24.076562 24.222576
60. 51.152673 45.441025 41.953744 39.789938 38.431707 37.651711 37.452154
70. 64.057069 59.362962 55.966564 53.560799 51.851203 50.641946 49.839573
80. 75.71064 71.983929 68.983513 66.630217 64.763891 63.220027 61.839187
90. 86.79955 83.874138 81.348079 79.20545 77.347621 75.627876 73.858169
100. 97.610963 95.360983 93.322777 91.489402 89.785314 88.079212 86.178452
110. 108.28132 106.63162 105.08741 103.63689 102.21857 100.71804 98.960424
120. 118.88072 117.79352 116.7532 115.74696 114.72762 113.60873 112.25161
130. 129.44682 128.90581 128.38167 127.86572 127.33226 126.73326 125.99007
140. 140. 140. 140. 140. 140. 140. 140.

column 9 to 11
10. 10. 10.
25.359583 29.123013 41.
38.091495 40.131703 44.
49.419778 49.31106 49.
60.433729 58.690763 56.
71.780734 69.016259 65.
83.810783 80.591086 76.
96.688431 93.535311 89.
110.44399 107.85975 104.
124.97344 123.45849 121.
140. 140. 140.

```

"значення температури U"

Рис. 11. Отриманий результат температури

8. Проводимо візуалізацію отриманих рівнянь графіком поверхні (рис. 12). Для цього можна використати різні команди пакета програм *Scilab*.

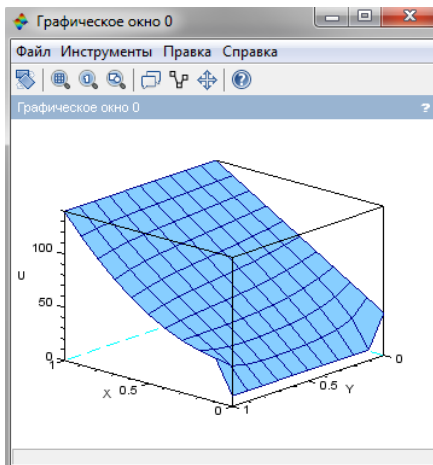


Рис. 12. Візуалізація отриманого результату температури

У заданому прикладі (рис. 12) було використано команду *mesh(X,Y,U)* для побудови графіка отриманої поверхні.

Щоб проаналізувати отримані результати, змінимо похибку обчислень (9), задамо більш точне значення:

$$eps = 0.001. \quad (10)$$

Залишаємо кількість точок розбиття на попередньому рівні $n = 11$. Спостерігаємо за змінами результату (рис. 13).

```
0.0065132
"відхилення по U"
100.
"Номер кроку циклу"
138.
"Номер кроку циклу"
0.0009675
"відхилення по U"
```

Рис. 13. Отримані проміжний та остаточний результати кроку і відхилення на екрані

Для заданої похибки (10) під час виведення результату на екран (рис. 13) можна спостерігати проміжний результат на кроці з номером 100, а далі маємо остаточний результат на кроці з номером 138, що задовольняє задану похибку обчислень (10). Для похибки (9) остаточний результат отримано на 92-му кроці ітерацій, отже, збільшення точності на один порядок привело до збільшення на $138 - 92 = 46$ кроків циклу.

Проаналізуємо отримані результати значення температури (рис. 14) для похибки (10) і порівняємо їх з попередніми (рис. 11) для похибки (9). Можна побачити, що значення цілої частини числа значень температури ідентичні, в дробовій частині майже всюди однакові значення десятих, а соті вже відрізняються між собою, що і відповідає заданим під час розв'язування задачі похибкам (9) і (10).

column 1 to 7						
40.	10.	10.	10.	10.	10.	10.
50.	35.108083	29.285767	26.605637	25.199018	24.419386	24.066564
60.	51.146492	45.429223	41.937566	39.770849	38.411719	37.632631
70.	64.048536	59.346797	55.944231	53.534652	51.82361	50.615811
80.	75.70066	71.964874	68.957392	66.599397	64.731618	63.189221
90.	86.78903	83.854206	81.320543	79.173212	77.3136	75.595652
100.	97.601009	95.341978	93.296725	91.458662	89.753126	88.048487
110.	108.27283	106.61553	105.06519	103.61087	102.19111	100.69203
120.	118.87458	117.7818	116.73713	115.728	114.70777	113.58979
130.	129.44358	128.89968	128.3732	127.8558	127.32179	126.72334
140.	140.	140.	140.	140.	140.	140.
column 8 to 11						
10.	10.	10.	10.			
24.214039	25.353406	29.119753	41.			
37.43599	38.079708	40.125531	44.			
49.81726	49.403631	49.302539	49.			
61.813089	60.414696	58.680797	56.			
73.830657	71.760826	69.005754	65.			
86.152422	83.791801	80.581147	76.			
98.938223	96.672365	93.526833	89.			
112.23555	110.43228	107.85362	104.			
125.9816	124.96732	123.45525	121.			
140.	140.	140.	140.			

"значення температури U"

Рис. 14. Отриманий результат температури

Під час виконання візуалізації з метою порівняння залишаємо попередній результат ліворуч, а новий – праворуч (рис. 15).

Ураховуючи малі розбіжності отриманих результатів (рис. 11, рис. 14), під час візуалізації досить складно побачити ці розбіжності. Тому, якщо необхідно виконати тільки побудову поверхні для отриманих значень, тоді достатньо зробити похибку обчислень не надто великою.

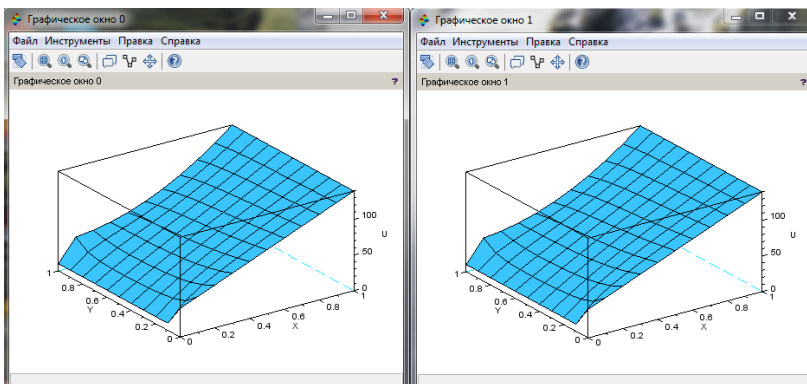


Рис. 15. Візуалізація і порівняння отриманих результатів температури

Перевіримо, наскільки вплине на результат обчислень збільшення похибки на один порядок порівняно з (9):

$$eps = 0.1. \quad (11)$$

Отримаємо такі результати ітерацій на екрані (рис. 16).

```

Командное окно Scilab 6.1.0
Файл  Правка  Управление  Инструменты  Справка
[Icons]
Командное окно Scilab 6.1.0

46.
"Номер кроку циклу"

0.0995084

"відхилення по U"
    
```

Рис. 16. Отриманий результат кроку і відхилення

Для заданої похибки (11) знадобилося 46 кроків циклу для отримання необхідного результату значень температури (рис. 17). Порівнюючи ці значення температури з попередніми (рис. 11, рис. 14), доходимо висновку, що вони відрізняються в деяких випадках навіть у розряді одиниць числа, що відповідає заданій похибці (11).

```

column 1 to 7
40. 10. 10. 10. 10. 10. 10.
50. 35.149567 29.364145 26.713418 25.324504 24.550963 24.190403
60. 51.22376 45.576301 42.138288 40.006289 38.656691 37.864937
70. 64.152396 59.542996 56.21398 53.848618 52.152723 50.925466
80. 75.818036 72.188261 69.26215 66.956739 65.10325 63.541493
90. 86.90794 84.07877 81.629186 79.532251 77.689769 75.949362
100. 97.708963 95.547385 93.576816 91.786913 90.094267 88.371667
110. 108.3614 106.78273 105.2949 103.87792 102.47073 100.95477
120. 118.93661 117.89978 116.89794 115.91637 114.90341 113.77502
130. 129.47562 128.96013 128.45624 127.95229 127.42278 126.81819
140. 140. 140. 140. 140. 140. 140.

column 8 to 11
10. 10. 10. 10.
24.319155 25.42912 29.159589 41.
37.631644 38.221715 40.199666 44.
50.08003 49.592854 49.402086 49.
62.109646 60.629879 58.793105 56.
74.130674 71.976768 69.119333 65.
86.424312 83.989004 80.684032 76.
99.160953 96.83259 93.611086 89.
112.3913 110.5452 107.91251 104.
126.06197 125.02511 123.48564 121.
140. 140. 140. 140.

```

"значення температури U"

Рис. 17. Отриманий результат температури

Проводимо візуалізацію отриманого результату (рис. 18) і порівнюємо з попередніми дослідженнями (рис. 15).

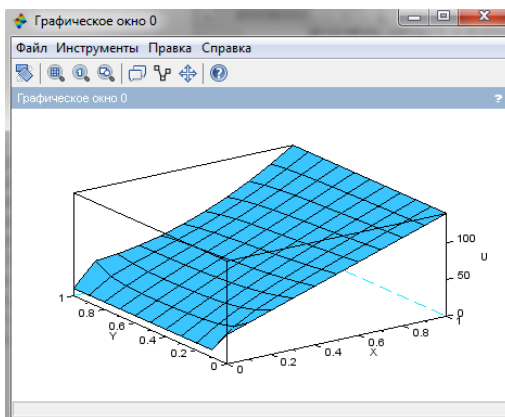


Рис. 18. Візуалізація отриманого результату температури

Ураховуючи велику амплітуду значень температури (від 10 до 140), зміни в розряді одиниць не є помітними візуально, тому навіть така похибка (9) є припустимою для візуалізації заданої задачі і має практичну перевагу, оскільки займає набагато менше ресурсів комп'ютера під час виконання алгоритму в обраному пакеті програм.

Алгоритм розв'язування задач математичної фізики чисельними методами

Ураховуючи вищезазначене, можна стверджувати, що у загальному вигляді алгоритм розв'язування задач математичної фізики чисельними методами міститиме такі етапи:

1. Постановка задачі: визначається завдання дослідження, записується математична модель фізичного явища, визначаються геометрія області, всередині якої відбувається досліджуваний фізичний процес, записуються граничні та початкові умови, визначаються значення фізичних величин, які використовуються в математичній моделі.

2. Вибір чисельного методу: залежно від типу рівнянь (звичайні диференціальні рівняння, диференціальні рівняння в частинних похідних першого порядку, диференціальні рівняння в частинних похідних тощо) обирається чисельний метод їх розв'язання.

3. Побудова різницевої схеми та покроковий опис виконання дій: має виконуватися теорема збіжності – різницева схема має апроксимувати вихідну диференціальну задачу.

4. Написання програми: при виконанні цього етапу слід враховувати особливості пакетів програм, які використовуються при виконанні чисельного розв'язання задачі. Також корисним буде при написанні програми залишати коментарі, що допоможе надалі при налагодженні програми. Вище наведено лістинги розв'язання задачі поширення тепла в квадратній пластині в пакеті програм *Scilab*, написані з урахуванням особливостей цього пакета.

5. Тестування програми: чисельна перевірка тривіального розв'язку. Наприклад, у задачах теплопровідності при однорідному розподілі температури і відсутності теплових збурень від границь і внутрішніх джерел ця температура не буде змінюватися, а у випадку, коли немає втрат тепла в навколишнє середовище за рахунок

теплообміну, кількість тепла в тілі залишається постійною.

6. Дослідження збіжності сітки: для отримання чисельного розв'язку поставленої задачі із заданою точністю необхідно проводити дослідження збіжності розв'язку при зменшенні величини кроку в просторі.

7. Проведення розрахунків: виконується чисельний розв'язок задачі при різних значеннях визначальних параметрів задачі з метою фіксації та накопичення результатів розрахунків для подальшої обробки та аналізу.

8. Обробка та опис результатів: візуалізація та аналіз отриманих даних, виявлення закономірності модельованого фізичного явища.

На основі вищезазначеного матеріалу були розроблені методичні вказівки для студентів інженерних спеціальностей для розв'язку прикладних задач на основі ДР з кількома змінними за допомогою пакета *Scilab*. Методична розробка складається з чотирьох розділів:

I. Основи роботи в *Scilab*.

II. Прикладні задачі математичної фізики.

III. Основні методи розв'язування рівнянь математичної фізики.

IV. Приклади розв'язування деяких задач за допомогою пакета *Scilab*.

У першому розділі наводяться необхідні відомості для самостійного освоєння та роботи студентів в середовищі *Scilab*. Основну увагу в другому та третьому розділах приділено трьом типам рівнянь у частинних похідних: еліптичним, гіперболічним і параболічним. Розглядаються фізичні задачі, що приводять до рівнянь того чи іншого типу, даються різні методи розв'язку отриманих рівнянь, наводиться коротка фізична інтерпретація результатів.

Методичні матеріали супроводжуються прикладами розв'язання типових прикладних задач, які ставляться перед студентами при вивченні дисциплін фізико-математичного циклу. Наприкінці вказівок для закріплення опанованого матеріалу наведено задачі для самостійного розв'язання.

Отже, при підготовці фахівців інженерних спеціальностей з метою розширення бази отриманих знань, підвищення доступності

знань за рахунок наочності та більш глибокого розуміння окремих питань курсу використовується методичний підхід до розв'язання задач під час вивчення рівняння теплопровідності в курсі загальної фізики із застосуванням програмного пакета *Scilab*. Упровадження запропонованого підходу продемонструвало низку переваг порівняно з традиційними методами навчання. Розглянутий алгоритм допомагає не лише осягнути студентами зміст навчального матеріалу й можливості застосування програмних пакетів при розв'язуванні прикладних задач, але й полегшує процес сприйняття інформації за допомогою її візуалізації.

Структурований підхід до викладу матеріалу, збір основних теоретичних свідочств та детально розроблений приклад розв'язання крайових задач дозволяє студентам не лише опрацювати математичний апарат, але й навчитися застосовувати його при вирішенні складних задач.

Розроблені методичні вказівки дозволяють зробити навчальний процес більш самостійним – студенти можуть самостійно моделювати фізичні процеси для дослідження роботи різних пристроїв та конструкцій, можуть освоїти не тільки математичні компетенції, а й додаткові, пов'язані з обробкою інформації, отримати навички аналізу та пошуку оптимальних рішень, що притаманне інженерним спеціальностям.

Розв'язання задач прикладного характеру дозволить студентам отримати більш глибокі знання і набути додаткових навичок математичного моделювання, необхідних як для успішної професійної діяльності, так і для продовження професійної освіти в магістратурі й аспірантурі.

Список використаних джерел

1. Дяденчук А.Ф., Халанчук Л.В. Міжпредметні зв'язки фізики і математики при вивченні інтегрального числення. *Розвиток сучасної науки та освіти : реалії, проблеми якості, інновації : матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Мелітополь, 27–29 травня 2020 р. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 102–107.*

2. Дяденчук А.Ф., Халанчук Л.В. Візуалізація задач диференціального числення при підготовці студентів інженерних спеціальностей. *Класичні та прикладні математичні проблеми у наукових дослідженнях здобувачів вищої освіти і молодих вчених: історичний та сучасний аспекти : матеріали*

Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих вчених, м. Харків, 9–10 квітня 2020 р. Харків: ХНАДУ, 2020. С. 114–117.

3. Сосницька Н.Л., Халанчук Л.В. Методи розв'язування задач теплопровідності. *Енергоефективність: наука, технології, застосування : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет конф., м. Київ, 29 листопада 2017 р.* Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. С. 34–36.

4. Перестюк М.О., Маринець В.В. Теорія рівнянь математичної фізики: підручник. К.: Київський університет, 2017. 520 с.

5. Основи теплоперенесення в елементах оптичного приладобудування навч. посіб. / В.А. Ващенко та ін. К.: КПІ, 2012. 412 с.

6. Жуков Н.П., Майникова Н.Ф., Никулин С.С., Антонов О.А. Решение задач теплопроводности методом конечных элементов: учебное пособие. Тамбов: ТГТУ, 2014. 80 с.

7. Mikhailov, M.D.; Ozisik, M.N. Unified Analysis and Solutions of Heat and Mass Diffusion. John Wiley and Sons: Hoboken, NJ, USA, 1984. 55 p.

8. Халанчук Л.В., Чопоров С.В. Огляд методів генерації дискретних моделей геометричних об'єктів. *Вісник Запорізького національного університету: збірник наукових статей. Фізико-математичні науки.* 2018. № 1. С. 139–152.

9. Офіційний сайт програми Scilab. URL: <http://www.scilab.org>

10. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В., Рудченко Е.А. Scilab: Решение инженерных и математических задач. М.: АЛТ Linux; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. 260 с.

11. Шуп Т. Решение инженерных задач на ЭВМ : практическое руководство / пер. с англ. М.: Мир, 1982. 238 с.

12. Чопоров С.В., Халанчук Л.В. Побудова дискретної моделі розв'язку рівняння Пуассона. *Диференціальні рівняння та їх застосування : матер. міжнародної конф., м. Кам'янець-Подільський, 19–21 травня 2017 р.* Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2017. С. 116–118.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Венцева
Надія Олександрівна** професор кафедри менеджменту та адміністрування Бердянського державного педагогічного університету, м. Бердянськ, Україна, доктор педагогічних наук, доцент.

**Волкова
Наталія Павлівна** завідувач кафедри інноваційних технологій з педагогіки, психології та соціальної роботи Університету імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро, Україна, доктор педагогічних наук, професор.

**Гаркуша
Інеса Вікторівна** доцент кафедри інноваційних технологій з педагогіки, психології та соціальної роботи Університету імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро, Україна, кандидат наук із соціальних комунікацій, доцент.

**Гром
Олена Алімівна** аспірант кафедри інноваційних технологій з педагогіки, психології та соціальної роботи Університету імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро, Україна.

**Дичко
Аліна Олегівна** професор кафедри геоінженерії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна, доктор технічних наук, професор.

**Дубінський
Сергій
Володимирович** доцент кафедри інноваційних технологій з педагогіки, психології та соціальної роботи Університету імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро, Україна, кандидат економічних наук, доцент.

**Дяденчук
Альона Федорівна**

старший викладач кафедри «Вища математика і фізика» Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна, кандидат технічних наук.

**Еремєєв
Ігор Семенович**

професор кафедри автоматизованого управління технологічними процесами Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського, м. Київ, Україна доктор технічних наук, професор.

**Іванова
Галина Ігорівна**

асистент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету, м. Кривий Ріг, Україна, доктор філософії у галузі освіти / педагогіки зі спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки.

**Карапєтрова
Олена
Володимирівна**

доцент кафедри інноваційних технологій з педагогіки, психології та соціальної роботи Університету імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро, Україна, кандидат психологічних наук, доцент.

**Король
Анжела Миколаївна**

доцент кафедри педагогіки Криворізького державного педагогічного університету, м. Кривий Ріг, Україна, кандидат педагогічних наук, доцент.

**Корольова
Лариса Вікторівна**

викладач кафедри англійської філології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна.

**Крижановський
Андрій Євгенович**

асистент кафедри ортопедичної стоматології ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», м. Дніпро, Україна, кандидат медичних наук.

**Крупський
Олександр Петрович**

доцент кафедри маркетингу та міжнародного менеджменту Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна, кандидат психологічних наук, доцент.

**Лаврентьєва
Олена
Олександрівна**

професор кафедри педагогіки та психології Університету імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро, Україна, доктор педагогічних наук, професор.

**Лебідь
Ольга Валеріївна**

професор кафедри інноваційних технологій з педагогіки, психології та соціальної роботи Університету імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро, Україна, доктор педагогічних наук, доцент.

**Лисевич
Олександра
Вікторівна**

доцент кафедри початкової освіти Криворізького державного педагогічного університету, м. Кривий Ріг, Україна, кандидат педагогічних наук, доцент.

**Марусинець
Мар'яна Михайлівна**

професор кафедри психології та педагогіки Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, м. Київ, Україна, доктор педагогічних наук, професор.

**Михайлик
Фелікс
Володимирович**

асистент кафедри економічної соціології і психології підприємницької діяльності Білоруського державного економічного університету, м. Мінськ, Білорусь, магістр філософських наук.

**Наумов
Дмитро Іванович**

доцент кафедри соціальної політики та ідеології Академії управління при Президентові Республіки Білорусь, м. Мінськ, Білорусь, кандидат соціологічних наук, доцент.

- Наход
Світлана Анатоліївна** викладач кафедри інноваційних технологій з педагогіки, психології та соціальної роботи Університету імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро, Україна, кандидат педагогічних наук.
- Олійник
Ірина Вікторівна** доцент кафедри інноваційних технологій з педагогіки, психології та соціальної роботи Університету імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро, Україна, кандидат педагогічних наук, доцент.
- Оніщук
Лариса Миколаївна** доцент кафедри фізичної культури та спорту Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна, кандидат педагогічних наук, доцент.
- Пахомова
Олена
Володимирівна** доцент кафедри англійської філології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна, кандидат педагогічних наук, доцент.
- Резван
Оксана Олексіївна** завідувач кафедри мовної підготовки, педагогіки та психології Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, доктор педагогічних наук, професор.
- Рибалко
Ліна Миколаївна** завідувач кафедри фізичної культури та спорту Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна, доктор педагогічних наук, професор.

**Савицький
Костянтин
Вікторович**

незалежний дослідник, м. Мінськ, Білорусь,
магістр соціологічних наук.

**Сапожников
Станіслав
Володимирович**

професор кафедри інноваційних технологій
з педагогіки, психології та соціальної роботи
Університету імені Альфреда Нобеля,
м. Дніпро, Україна, доктор педагогічних
наук, професор.

**Сімховіч
Валентина
Олександрівна**

професор кафедри економічної соціології і
психології підприємницької діяльності
Білоруського державного економічного
університету, м. Мінськ, Білорусь, доктор
соціологічних наук, професор.

**Стасюк
Юлія Михайлівна**

старший викладач кафедри маркетингу та
міжнародного менеджменту Дніпровського
національного університету імені Олеся
Гончара, м. Дніпро, Україна.

**Стрижак
Олена Олегівна**

доцент кафедри туризму Харківського
національного економічного університету
імені С. Кузнеця, кандидат економічних
наук, доцент.

**Теплицька
Аліна Олександрівна**

доцент кафедри природничо-наукової
підготовки, ПУ «Вищий навчальний
заклад «Міжнародний гуманітарно-
педагогічний інститут «Бейт-Хана»,
м. Дніпро, Україна, кандидат педагогічних
наук.

**Халанчук
Лариса Вікторівна**

асистент кафедри «Вища математика і
фізика» Таврійського державного
агротехнологічного університету імені
Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

**Юринець
Зорина
Володимирівна**

професор кафедри менеджменту
Львівського національного університету
імені Івана Франка, м. Львів, Україна,
доктор економічних наук, професор.

Наукове видання

**МОДЕЛЮВАННЯ КОМПЕТЕНТІСНОЇ
ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ
В КОНТЕКСТІ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ**

Монографія

Електронне видання

Редактор М.С. Кузнецова

Комп'ютерна верстка А.Ю. Такій

ВНЗ «Університет імені Альфреда Нобеля».
49000, м. Дніпро, вул. Січеславська Набережна, 18.
Тел. (056) 720-71-54, e-mail: rio@duan.edu.ua
Свідоцтво ДК № 5309 від 20.03.2017 р.