



УДК 378.147

DOI: 10.37128/2520-6168-2021-2-11

ТЕХНОЛОГІЯ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ В УМОВАХ ННВК «ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-НАВЧАЛЬНИЙ КОНСОРЦІУМ»

Гулько Ірина Василівна, к.т.н., доцент,
проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи,
Левчук Олена Володимирівна, к.пед.н., доцент
Вінницький національний аграрний університет

Iryna Gunko, Ph.D. of Engineering Sciences, Associate Professor,
Vice-rector for scientific-pedagogical and educational work
Elena Levchuk, Ph.D. of Pedagogic Sciences, Associate Professor
Vinnytsia National Agrarian University

В статті розглядається необхідність трансформації традиційної професійної підготовки майбутнього інженера-механіка, яка пов'язана з низкою протиріч, зумовленими новими вимогами до випускника. Актуалізуються питання підвищення якості фундаментальної та практичної складової, яких потребує професійна діяльність фахівця на сучасному високотехнологічному виробництві - розробка, функціонування, обслуговування та управління новою технікою, технологіями та технічними системами.

Доводиться, що потужним засобом усунення зазначених протиріч є вироблення стратегії аграрних ЗВО на інтеграцію науки, освіти та виробництва, орієнтованої на сучасний стан агропромислового комплексу. Науково-навчальний-виробничий комплекс розглядається, як концепція механізму переходу агропромислового виробництва на інноваційну модель розвитку.

Обґрунтовано авторську студентоцентровану технологію змішаного навчання майбутніх інженерів-механіків в умовах ННВК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум». Доведено, що у процесі реалізації підготовки інженерів-механіків в умовах науково-навчальних-виробничих комплексів ефективною буде технологія змішаного навчання, з елементами дуальної освіти, заснована на інтеграції традиційних аудиторних та дистанційних форм, використавши кращі можливості кожної.

Здійснено аналіз існуючої практики використання технологій дистанційного та змішаного навчання в процесі підготовки фахівців, теоретично обґрунтовано психолого-педагогічні умови проєктування студентоцентрованої освіти на основі технології змішаного навчання, розроблено модель проєктування технології змішаного навчання, визначено принципи відбору предметно-змістовної інформації в математичній підготовці фахівців, розроблено студентоцентровану технологію змішаного навчання майбутніх інженерів-механіків (на прикладі курсу «Вища математика»), описано підготовлені інформаційні ресурси та навчальні матеріали.

Ключові слова: інноваційний розвиток аграрної галузі, професійна підготовка, науково-навчальний-виробничий комплекс, інтеграція науки, освіти та виробництва, професійна підготовка майбутніх інженерів-механіків, дуальна освіта, індивідуальна освітня траєкторія, студентоцентрований підхід, змішане навчання, математична підготовка.

Рис. 5. Літ. 24.

1. Постановка проблеми

Сучасне високотехнологічне аграрне виробництво потребує кваліфікованого кадрового забезпечення, здатного до інноваційної продуктивної діяльності.

Проте, існує низка протиріч, які негативно впливають на якість підготовки майбутніх фахівців:

- між соціальними та особистісними потребами в підвищенні якості навчання та традиційними уніфікованими програмами підготовки;
- особистісними потребами гнучкості в освіті та консервативними формами підготовки;
- суто теоретичним змістом підготовки і практичними потребами фахівців;
- змістом окремої навчальної дисципліни та системним характером професійної діяльності;
- збільшенням обсягу необхідних знань та обмеженою кількістю годин на викладання



дисциплін.

Трансформації традиційної професійної підготовки гостро потребує діяльність майбутнього інженера-механіка, яка пов'язана з розробкою, функціонуванням, обслуговуванням та управлінням нової техніки, технологій та технічних систем.

2. Аналіз останніх досліджень та публікацій

В структуру інженерної діяльності входить не лише процедурний компонент, а й організаційний та творчий [1, с. 68]. «Інженерна діяльність характеризується високим ступенем інтеграції наукових, технічних, соціальних та виробничих знань, високими темпами змін наукової інформації, яка застосовується у виробничих процесах» [1, с. 74].

Спектр професійних компетенцій майбутнього інженера розширюється. На перший план виступає цінність фахівців зі знаннями методології наукової та практичної діяльності з якісною фундаментальною освітою, здатними колективно генерувати нові ідеї в динамічному професійному середовищі. Цінується міцний природничо-науковий, математичний, світоглядний кругозір [2, 3].

Провідні фахівці аграрної освіти звертають увагу на те, що "обмежене першопочаткове вивчення фундаментальних дисциплін в аграрних університетах – це дуже загрозове становище для всієї системи інженерної освіти, оскільки нездатність майбутнього інженера до фундаментальних понять математики та механіки ніяк не призведе до розуміння і успішного вивчення ним у подальшому теорії сільськогосподарських машин, теорії трактора, теорії двигуна тощо» [4, с.6].

Звертається увага на відсутність умов в аграрних ЗВО для ґрунтовної практичної підготовки інженерів-механіків сільського господарства «які б мали не тільки міцне університетське навчання, але й умови для надбання навичок його конкретного вмілого застосування і реалізації» [4, с.8].

Водночас, реформи у вищій школі все більше спрямовані на відповідність європейським стандартам, які передбачають пріоритет студентоцентрованого підходу в побудові освітніх програм.

Вартими уваги є провідні методологічні підходи американської системи підготовки майбутнього інженера-аграрника (міждисциплінарний, практикоорієнтований, інтегративний, проблемноаналітичний) [5].

Потужним засобом усунення зазначених протиріч є вироблення стратегії аграрних ЗВО на інтеграцію науки, освіти та виробництва, орієнтованої на сучасний стан агропромислового комплексу. Науково-навчальний-виробничий комплекс розглядається, як концепція механізму переходу агропромислового виробництва на інноваційну модель розвитку.

Науковцями Вінницького національного аграрного університету (ВНАУ) доведено, що діяльність університетів та інноваційних структур за їх участю справляє помітний позитивний вплив на підвищення конкурентоспроможності об'єднаних територіальних громад, районів і регіонів, передусім через зростання їх освітньо-кваліфікаційного та інноваційного потенціалів [6, 7,8]. В зазначених умовах підготовки аграрія дозволяє, водночас з системою навчання, використовувати гідний потенціал науково-дослідних господарств, виробничих об'єктів інтегруючих в собі наукову, виробничу та предметну складову.

Зазначена ідея набула вагомої підтримки і стейкхолдерами інженерно-технологічного факультету ВНАУ [9].

В цьому контексті актуальними є нові підходи перетворень в системі підготовки інженерних кадрів: міждисциплінарність та трандисциплінарність навчання, створення конвергентних університетів, підготовка фахівців базових кафедр на виробництві, з реалізацією нових програм на основі власних освітніх стандартів та вимог, які демонструють тісний зв'язок базової освіти, науки та виробництва [10].

Описуючи теорію і практику виробничого навчання майбутніх фахівців аграрно-інженерного напрямку, Дуганець, В. І., звертає на те, що застосування форм, методів виробничого навчання ґрунтувалося на поступовому доповненні традиційних форм і методів інтерактивними, проблемними та проблемно-пошуковими методами, а не на повній їхній заміні [11].

Проте, технологія підготовки майбутнього інженера-механіка в умовах науково-навчально-виробничого комплексу ще не стала об'єктом цілісного дослідження науковців.

На нашу думку, ефективною основою технології є змішане навчання, за якого досягається оптимальне поєднання традиційного та дистанційного навчання.

Нині посилена увага до змішаного навчання зумовлена ще й тим, що, в умовах пандемії коронавірусу (COVID-19), такий спосіб став вимушеною та чи не єдиною екстренною альтернативою



класичній організації навчального процесу в усьому світі. Під час карантину, коли більшість навчальних закладів повністю чи частково закриті, це спонукало освітян до творчого вивчення ефективних практик дистанційного навчання та пошуків оптимальних шляхів досягнення освітнього результату в умовах конкретної освітньої системи. Але поки за браком досвіду педагогам не зрозуміло які технології та формати будуть найкращими в окремій ситуації. У зв'язку з цим, нагальною є проблема розробки відповідних технологій впровадження змішаного навчання в освітній процес.

3. Основні цілі дослідження

Розробити студентоцентровану технологію змішаного навчання майбутніх інженерів-механіків в умовах ННВК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум».

Для цього: здійснити аналіз існуючої практики використання технологій дистанційного та змішаного навчання в процесі підготовки фахівців, теоретично обґрунтувати психолого-педагогічні умови проектування студентоцентрованої освіти на основі технології змішаного навчання, розробити модель проектування технології змішаного навчання, визначити принципи відбору предметно-змістовної інформації в математичній підготовці фахівців, розробити студентоцентровану технологію змішаного навчання майбутніх інженерів-механіків (на прикладі курсу «Вища математика»), описати підготовлені інформаційні ресурси та навчальні матеріали.

4. Виклад основного матеріалу

Студентоцентроване навчання трактується як «підхід до організації освітнього процесу, що передбачає заохочення здобувачів вищої освіти до ролі автономних і відповідальних суб'єктів освітнього процесу» [12].

Аналіз теорії та практики впровадження змішаного навчання в освітній процес

Проблема впровадження дистанційних технологій в освітній процес обґрунтована науковцями в низці праць [13, 14, 15].

У Вінницькому національному аграрному університеті дистанційне навчання, здобуття вищої освіти за дуальною формою навчання, порядок формування власної траєкторії навчання регулюються низкою положень [16,17,18].

Незважаючи на актуальність дистанційного навчання, йдеться про ряд недоліків, зокрема, зниження якості [19]. Проблемою залишається ефективність дистанційного вивчення фундаментальних наук за низької якості базової освіти абітурієнтів [20].

За даних обставин методично виправданим є реалізація окремих етапів підготовки виключно в аудиторній формі.

Згідно з Концепцією розвитку дистанційної освіти в Україні незначна за часом та обсягом частина навчального процесу дистанційної освіти може здійснюватися за очною формою (складання іспитів, практичні, лабораторні роботи тощо) [12].

Проведений аналіз дозволив нам висунути наступну гіпотезу: у процесі реалізації підготовки фахівців в умовах науково-навчальних-виробничих комплексів буде технологія змішаного навчання, з елементами дуальної освіти, заснована на інтеграції традиційних аудиторних та дистанційних форм, використавши кращі можливості кожної.

В зазначених умовах методично виправданою є ротаційна модель змішаного навчання, за якої відбувається нелінійний перехід між різними локаціями: лекційні, практичні заняття, консультації викладачів, наставництво представників науково-дослідних господарств, робота над науковими проектами. На основі особистісних потреб та здібностей реалізується гнучка форма поєднання дистанційного та очного навчання. У таких умовах з'являється можливість обрати найкращі способи комунікації в процесі підготовки з орієнтацією на потреби та індивідуальні здібності студента. Створення особисто-зорієнтованого інформаційно-навчального середовища дозволить майбутньому фахівцеві за індивідуальною траєкторією оволодіти на виробництві необхідним набором компетентностей, що будуть розвивати індивідуальні здібності та вважаються корисними й потрібними для академічної чи професійної сфери.

Поняття змішане навчання (blended learning) відносно нове в педагогічній практиці. Проте, в науковій літературі активно розробляються окремі теоретичні питання [21].

З технологічного погляду, змішане навчання ґрунтується на основі взаємного доповнення технологій традиційного, електронного, дистанційного та мобільного навчання [21, с.29].



За висновками Sloan Consortium за змішаного навчання ступіть використання технологій дистанційного навчання коливається в межах 30-79%.

Отже, технологія змішаного навчання має великий арсенал засобів для формування студентоцентрованого інформаційно-навчального середовища. Проте, вона вимагає серйозного підходу до розробки її складових та реалізації: ціль, зміст, засоби, форми, організація, технічна підтримка та ін.

Вивчаючи вплив дуальної освіти на професійну соціалізацію, Джеджула О.М. виділяє такі переваги навчання для студента за дуальною формою освіти: матеріальне забезпечення, гарантоване працевлаштування, отримання практичного досвіду, що сприяє професійній соціалізації майбутнього фахівця навчання [22].

За даного підходу теоретичне навчання в аудиторіях та навчальних лабораторіях Консорціуму займає лише 30% терміну підготовки [7, с.12].

Методичні основи проєктування студентоцентрованої технології змішаного навчання

Психолого-педагогічні умови проєктування студентоцентрованої освіти за змішаного навчання

Попередні дослідження дозволили нам зробити висновок, що проєктування студентоцентрованої освіти на основі технології змішаного навчання буде ефективним за таких педагогічних умов:

1. проєктування підготовки має ґрунтуватись на принципах системної індивідуалізації, диференціації та творчої активності студентів;
2. особистісна спрямованість навчання;
3. інтеграція фундаментальних та спеціальних знань, виробничої практики, наукових досліджень на основі професійної спрямованості підготовки.

Модель студентоцентрованої технології змішаного навчання

У процесі розробки моделі ми побудували таку систему компонентів, яка б могла показати зв'язки між ними і забезпечити виконання поставленої цілі. Наша модель має причинно-наслідковий характер.

Проєктування студентоцентрованої технології змішаного навчання втілює собою дидактичну систему, елементами якої є такі компоненти: цільова, змістовна, методи та форми, технологія впровадження, перевірка та корегування, аналіз та прогнозування (Рис.1). Системі відповідає нелінійна структура об'єктів, які підпорядковуються системотвірному факторові – цільовій компоненті (перехід до компетентнісної моделі особистісно-орієнтованої підготовки фахівців).

Методичні вимоги до побудови змістовно-цільового компоненту навчальних дисциплін

Зміст навчальних дисциплін має орієнтуватися на конкретні результати навчання та сприяти формуванню продуктивного професійного мислення. Тому ми поділяємо погляди тих науковців, які виділяють поняття фундаментальної (незмінної) складової навчального предмету та варіативної.

Оскільки за студентоцентрованого підходу в освітніх програмах з'явилися структуровані вибіркові блоки дисциплін або індивідуальні траєкторії, то з ними відповідно мають корелювати додаткові результати навчання. Отже зміст варіативної частини спрямовується на забезпечення цього компоненту та формується викладачем разом зі студентом, орієнтуючись на його особистісні цілі, навчально-виробничі потреби, наукове проєктування та враховуючи індивідуальні якості.

З огляду на зазначене, ми вважаємо за необхідне побудову такої моделі навчального предмета, який буде містити як інваріантну складову (загальну, теоретичну), яка буде враховувати логіку відповідної науки та варіативну (часткову, конкретну).

На нашу думку, найдоцільнішою науковою основою такого процесу буде поєднання інтегрованої технології з інформаційними на основі модульного підходу. При цьому, інтеграція, як змістовна, так і процесуальна, виступатиме не лише в якості наслідку протиріч між суто теоретичним змістом підготовки і практичними потребами, між традиційними консервативними формами підготовки й особистісними траєкторіями руху фахівця (зумовленими практичним досвідом), але й служитиме засобом їх усунення.

Ідея варіативності в моделі змішаного навчання реалізувалась нами на основі побудови структури курсу у вигляді системи, незначних за обсягом, змістовних модулів, які, як відомо, є логічно завершеною частиною навчального матеріалу. Зміст кожної частини добирався з орієнтацією на оптимальне досягнення конкретної цілі. Також ми дотримувалися: гнучкості структури, відносної



незалежності, оперативності контролю. З огляду на зазначене ми розробили структурно-логічну схему змісту навчального курсу, продемонстровану на рисунку 2.

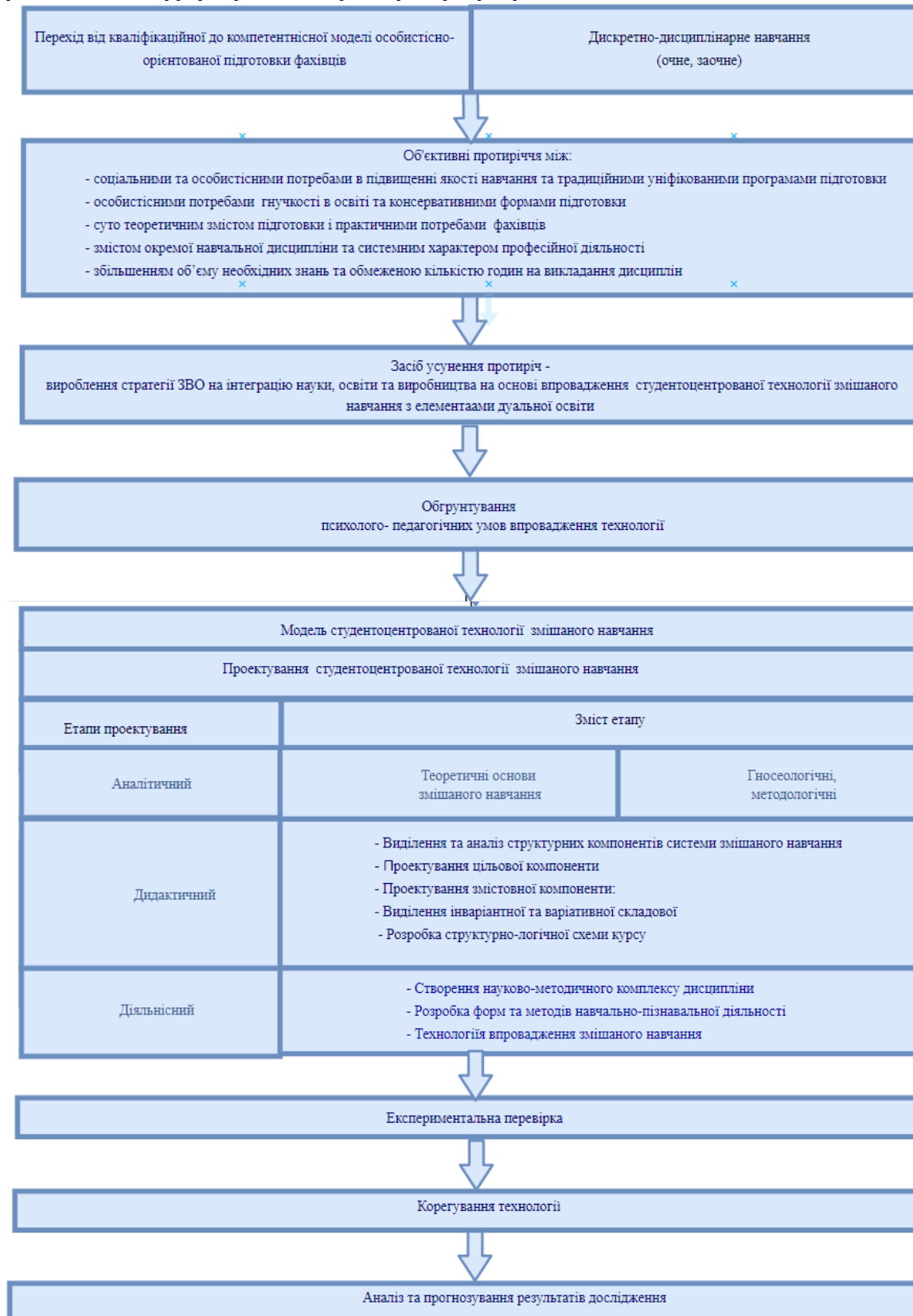


Рис. 1. Модель проектування студентоцентрированої технології змішаного навчання

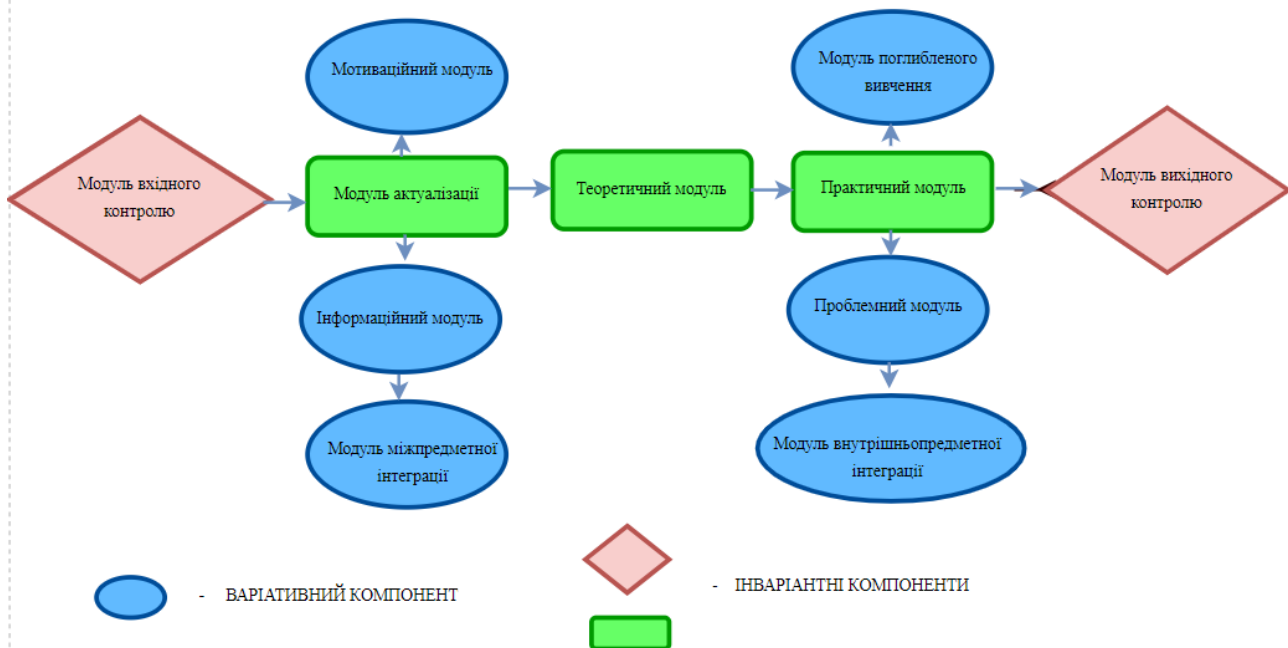


Рис. 2. Структурно-логічна схема змісту навчального курсу за змішаного навчання

Отже, ми вважаємо, що модульний підхід є основою індивідуалізації навчання, оскільки динамічна структура курсу дозволяє подавати дидактичну інформацію, орієнтуючись на особисту траєкторію руху студента. До кожної зустрічі з викладачем студент готується на основі змісту запропонованих модулів за індивідуальною програмою, яка містить цільову програму дій, банк інформації, методичні матеріали для досягнення дидактичних цілей.

Розробка науково-дидактичного комплексу дисципліни (на прикладі курсу «Вища математика»). Зміст дидактичного комплексу формувався на основі стандартів освіти, освітньо-професійних програм, навчальних планів, вивчення напрямків виробничої діяльності випускників, думки стейкхолдерів. В першу чергу, ми дотримувались відповідності внутрішній логіці математики відповідно до перспектив науково-технічного розвитку.

У процесі проектування дидактичного комплексу дисципліни ми враховували особливості змішаного навчання, дотримуючись таких принципів: наукова актуальність, інформаційна ємність та прогностична цінність навчального матеріалу, цілісність навчання, системність викладення матеріалу, актуалізація раніше пройденого матеріалу, гнучкість, модульність, комплексність, поліфункціональність, варіативність змісту.

Дотримання зазначеного дозволило широко використати систему концентрованого навчання, яке вимагає цілісного інтенсифікованого викладення матеріалу за певних організаційних форм. В даному випадкові інформаційна частина методичних матеріалів спрямована на організацію самостійної систематичної пізнавальної діяльності студента.

Розроблений дидактичний комплекс уміщує програму дисципліни, дистанційний курс відеолекцій та відеопрактичних занять, конспект лекцій, електронний посібник, методичні вказівки, посібник базового курсу «Вища математика», матеріали для використання в режимі електронної дошки Drawchat, презентації, інформаційні ресурси (тестові завдання, картка дисципліни, електронний журнал, репозиторій у системі «Сократ», засоби контролю [23].

Особливістю цього комплексу є вдало підібраний ілюстративний матеріал. Практично до кожної теоретичної теми, що має абстрактний характер, подається її фахова інтерпретація.

Оскільки дидактичний комплекс передусім зорієнтований на можливість його використання в системі змішаного навчання за індивідуальною програмою, то він виражає відкриту підсистему дидактичної системи. Завдяки цьому його можна доповнювати додатковими матеріалами (спеціалізованою літературою, матеріалами для поглибленого вивчення, довідковими матеріалами). Наприклад, на Інженерно-технологічному факультеті під час виробничої практики та наукових досліджень студентів ми широко використовували навчальні матеріали з математичної статистики для обробки даних, довідник «Кореляційно-регресійний аналіз в Mathcad», методичні вказівки «Вища математика: диференціальні рівняння, ряди» [23].

**Впровадження технології змішаного навчання (на прикладі курсу «Вища математика»)**

З огляду на попередні дослідження, під час карантинних обмежень, зумовлених пандемією коронавірусу (COVID-19), нами було розроблено такі організаційні етапи змішаного вивчення курсу «Вища математика» в процесі підготовки здобувачів вищої освіти за освітньо-професійними програмами "Енергетика, електротехніка та електромеханіка" на першому (бакалаврському) рівні (Рис.3.):

1. Діагностика рівня знань та можливостей студентів (комунікаційних навичок, самоорганізованості, інформаційної компетентності). Форма – аудиторна. Засоби: різні рівні завдання, від репродуктивного до творчого рівня, які передбачають, окрім самостійного виконання, колективні форми роботи; анкетування; співбесіду.

2. Формування індивідуальної траєкторії руху (вибір змісту, форм, темпу навчання) на основі окреслення реальних та перспективних цілей підготовки за дотримання описаних педагогічних умов (диференціація, індивідуалізація, особистісна орієнтація, інтеграція). Форма – аудиторна.

3. Управління пізнавальною діяльністю студента містить такі компоненти:

3.1. Вступне заняття: визначення реальних цілей та перспективних, актуалізація опорних знань, створення позитивної мотивації, організаційно-настановчі заходи (знайомство із системою роботи за змішаного навчання, графік занять, консультацій, контрольних заходів, методичні та інформаційні ресурси, посилання на корисні ресурси, зокрема ресурси Інтернет, система Сократ, веб-сервіси (організація відеозв'язку та веб конференцій в Zoom, BigBlueButton, віртуальна інтерактивна дошка Drawchat), можливості мобільного навчання (створення груп в месенджері Telegram), основи роботи в системі Mathcad). Засоби – ментальна карта MeisterTask. Форма – аудиторна, групова. Роль викладача як носія інформації, так і консультативна.

3.2. Традиційні лекційні та практичні заняття на яких розглядаються складніші теми. Форма – аудиторна, групова. Роль викладача, переважно, як носія інформації.

3.3. Регульоване асинхронне самонавчання. Самостійна пізнавальна діяльність з індивідуальним темпом: використання навчальних матеріалів з дидактичного комплексу дисципліни, розміщеного в системі «Сократ». Форма – дистанційна.

3.4. Колективне синхронне навчання. Online-лекції з використанням можливостей сервісу Zoom, BigBlueButton та віртуальної інтерактивної дошки Drawchat, які передбачають попередню самостійну підготовку студентів за методикою «перевернутого класу». Роль викладача переважно консультативна. Форма – дистанційна.

3.5. Консультації викладача. Засоби – сервіс Zoom, BigBlueButton, віртуальна інтерактивна дошка Drawchat, месенджер Telegram. Форма – дистанційна, за потреби, аудиторна.

3.6. Консультації без участі викладача. Самостійне створення студентами тимчасових чи постійних груп взаємної підтримки навчально-пізнавальною діяльністю. Засоби – сервіс Zoom, BigBlueButton, віртуальна інтерактивна дошка Drawchat, месенджер Telegram. Форма – дистанційна.

3.7. Проектна діяльність. Кейс-технології на основі діяльнісного підходу. Колективні форми самостійної роботи, семінари, вебінари, чат-конференції. Засоби – сервіс Zoom, BigBlueButton, віртуальна інтерактивна дошка Drawchat. Форма – дистанційна, асинхронна та синхронна.

3.8. Проміжний контроль. Засоби – різні рівні завдання (тестові, відкриті, творчі). Засоби – електронна пошта системи «Сократ» (обмін кореспонденцією), сервіси Zoom, BigBlueButton, віртуальна інтерактивна дошка Drawchat. Форма – дистанційна, за потреби аудиторна.

4. Проміжна рефлексія – самоконтроль (тестові завдання), самоаналіз, оцінка можливостей та проміжних результатів навчання. Форма – дистанційна.

5. Корегування індивідуальної траєкторії руху. Засоби – сервіс Zoom, BigBlueButton, Форма – дистанційна.

6. Управління пізнавальною діяльністю студента з урахуванням корективів.

7. Вихідний контроль. Форма – аудиторна. Самооцінка, аналіз роботи, перспективне планування.

На організаційному етапі впровадження технології дистанційного навчання ефективною є ментальна карта (MeisterTask). Оскільки частка очної комунікації з викладачем зменшена, то перевагою такої освітньої інновації є те, що вся структура дистанційного навчального курсу є перед очима студента. У випадку необхідності її можна змінити чи оновити.

Інтелект-карта дозволяє викладачу забезпечити баланс між усно окресленими вимогами та добре структурованою інформацією, впорядкувати взаємозв'язки між структурними компонентами змісту дисципліни (Рис.4).



Рис. 3. Організаційні етапи змішаного навчання курсу «Вища математика»

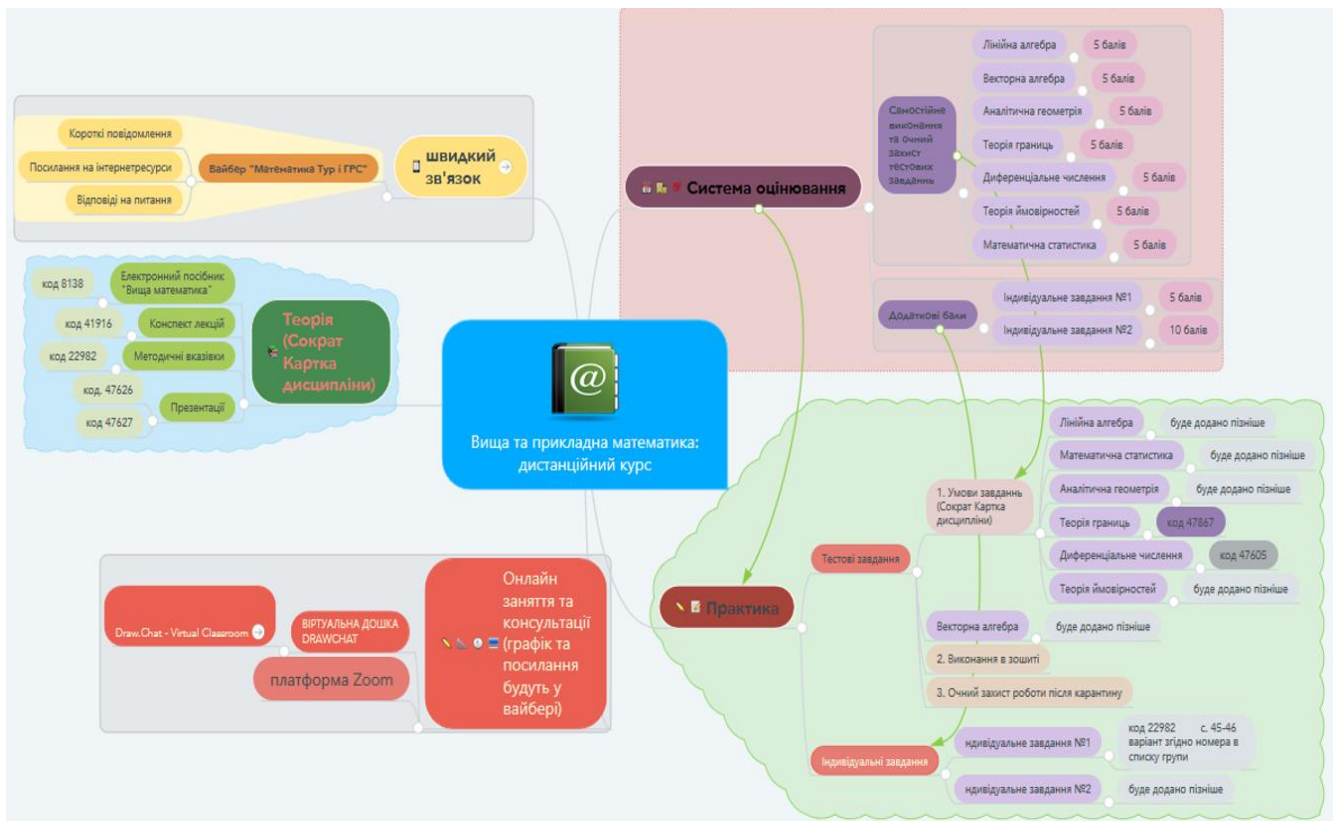


Рис. 4. Ментальна карта організації навчального дистанційного курсу

Майдмепінг, як техніка швидкого та ефективного запам'ятовування інформації є ефективною, якщо вона інтерактивно створюється викладачем разом зі студентами, або окремим студентом на етапі вибудовування власної освітньої траєкторії, коли активно задіяні прагнення учасників освітнього процесу.

Описана технологія змішаного навчання передбачає використання електронної системи управління «Сократ» [23]. Вона протягом тривалого часу випробувана у ВНАУ як складова традиційних форм навчання.

Незаперечним є той факт, що особисті мобільні пристрої, як правило смартфони, є



найпоширенішим способом комунікації серед молоді. Інтеграція цих пристроїв у навчальний процес є ефективною для короткотривалої простої комунікації у випадках ситуативного реагування, коли потрібно швидко донести та використати інформацію. Зокрема, в описаній моделі змішаного навчання ми використовуємо месенджер Telegram, оскільки він виявився найпопулярнішим в експериментальних групах. Наш вибір зумовлений низкою переваг: легкість входу, доступність, безпечність, гнучкість (текстова, графічна, звукова, відео форми).

Навчання відбувається за допомогою створення особистих або групових чатів за інтересами для нагадування, повідомлення про зміни, опитування, посилення на ресурси, персональних консультацій, спільної роботи над проектом.

Окрім того, ми використовуємо цей месенджер для коментування лекційного матеріалу під час аудиторних занять, що підсилює зв'язок викладача з аудиторією.

Популярність сервісу Zoom, яким в період пандемії користується близько 200 мільйонів осіб щоденно незаперечний. Ми його використовуємо завдяки доступності, гарної якості зв'язку, безкоштовності основних функцій.

Для проведення онлайн занять гарною альтернативою сервісу Zoom є Greenlight - спрощений інтерфейс користувача служби вебконференцій BigBlueButton, який вбудований в корпоративну систему електронного навчання ВНАУ. Він дозволяє створювати власні кімнати для проведення зустрічей або приєднуватися до інших зустрічей за допомогою коротких зручних посилань.

Ефективними засобами для реалізації особистісно-зорієнтованого дистанційного навчання наділена електронна дошка (Whiteboard).

Цей ресурс дозволяє учасникам навчального процесу віртуально спілкуватися, перейшовши до активно-діяльнісних форм, відтворюючи зображення у спільному документі (дошці), що бачать всі учасники.

В процесі дистанційного навчання математичних дисциплін потрібно пам'ятати, що важливою особливістю методики її викладання є комунікативні універсальні дії, які передбачають розгортання думки в логічному розвитку з супроводом слів та дій, схем, креслень, рисунків.

В нашій роботі ми надали перевагу безкоштовному веб-сервісу Drawchat, оскільки в технологічному аспекті сервіс сприяє інтеграції змісту навчальної інформації за допомогою наступних методичних прийомів: моделювання в предметній, графічній та знаковій формах, використання опорного концепту, розробка ментальних карт [24].

Рис.5. Online-лекції з використанням можливостей віртуальної інтерактивної дошки Drawchat

Ця дошка досить ефективна під час проведення віртуальних проблемних лекцій, де поясненню нового матеріалу передують представлення опорних елементів контенту, на основі яких студенти можуть продукувати нові знання, додаючи їх на дошку та обговорюючи з іншими учасниками (Рис.5).

Таким чином, втілюється когнітивно-візуальний підхід, за якого реалізується не лише ілюстративна функція, а й нове знання продукується засобом організації пізнавальної діяльності на основі поєднання символічного та образного представлення інформації.

Окрім того наш вибір зумовлений і низкою інших організаційних переваг: безкоштовність та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.



5. Висновки

У процесі виконання роботи було зроблено такі висновки:

1. Сучасне високотехнологічне аграрне виробництво потребує висококваліфікованого кадрового забезпечення, здатного до інноваційної продуктивної діяльності. Трансформації традиційної професійної підготовки гостро потребує діяльність майбутнього інженера-механіка, яка пов'язана з розробкою, функціонуванням, обслуговуванням та управлінням нової техніки, технологій та технічних систем.

2. У процесі реалізації підготовки фахівців в умовах науково-навчальних-виробничих комплексів ефективною буде технологія змішаного навчання з елементами дуальної освіти, заснована на інтеграції традиційних аудиторних та дистанційних форм, використавши кращі можливості кожної.

3. На основі аналізу філософської, науково-методичної літератури, ресурсів Internet визначено, що студентоцентрикований підхід має стати підґрунтям проектування освітнього середовища, яке передбачає корегування компонентів освітнього процесу через призму особистості студента. У процесі проектування змісту курсів навчальних дисциплін та підбору відповідних освітніх засобів науково-педагогічні працівники мають орієнтуватися не лише на досягнення таких програмних результатів, як «знання та розуміння» і «застосування знань та розуміння», а й «здатність до формування суджень та формулювання висновків», «комунікативні здібності», «навички навчання або здатності до навчання».

4. На основі порівняльного аналізу існуючої практики використання традиційних та дистанційних форм навчання зроблено висновок, що технологія змішаного навчання має великий арсенал засобів для формування студентоцентризованого інформаційно-навчального середовища. Проте, вона вимагає серйозного підходу до розробки її складових та реалізації: ціль, зміст, засоби, форми, організація, технічна підтримка та ін.

5. Проектування студентоцентрикованої освіти на основі технології змішаного навчання буде ефективним за таких педагогічних умов: проектування підготовки має ґрунтуватись на принципах системної індивідуалізації, диференціації та творчої активності студентів; особистісна спрямованість навчання; інтеграція фундаментальних та спеціальних знань, виробничої практики, наукових досліджень на основі професійної спрямованості підготовки.

6. Розроблено модель студентоцентрикованої технології змішаного навчання, яка містить такі етапи проектування: аналітичний, дидактичний, діяльнісний.

7. У процесі проектування дидактичного комплексу дисципліни за змішаного навчання доцільно дотримуватись таких принципів: наукова актуальність, інформаційна ємність та прогностична цінність навчального матеріалу, цілісність навчання, системність викладення матеріалу, актуалізація раніше пройденого матеріалу, гнучкість, модульність, комплексність та ущільненість викладення матеріалу, узагальнення та систематизації знань, поліфункціональність, варіативність змісту.

8. На основі визначених принципів відбору предметно-змістовної інформації в підготовці фахівців розроблено студентоцентризовану технологію змішаного навчання (на прикладі курсу «Вища математика»). Обґрунтовано, що варіативний та інваріантний зміст курсу за змішаного навчання доцільно будувати за модульним принципом.

9. Розроблено організаційні етапи змішаного навчання курсу «Вища математика» які дозволяють реалізувати індивідуальну траєкторію руху фахівця залежно від рівня його базових знань, комунікаційних навичок, самоорганізованості, інформаційної компетентності.

10. На основі впровадження студентоцентрикованої технології змішаного навчання (на прикладі курсу «Вища математика») продемонстровано, що ефективними засобами для її реалізації є: електронна система управління «Сократ», сервіс Zoom, BigBlueButton, месенджер Telegram, електронна дошка (Whiteboard). В математичній підготовці фахівців доцільно використовувати веб-сервіс Drawchat.

11. Підготовлено інформаційні ресурси та навчальні матеріали щодо впровадження елементів дистанційного навчання в процес математичної підготовки фахівців: картку дисципліни, дистанційний курс відеолекцій та відеопрактичних занять, тестові завдання для контролю знань, презентаційні матеріали, журнал успішності студентів, електронний посібник «Вища математика: диференціальне числення», серію посібників та методичних вказівок з математичних дисциплін для абітурієнтів та студентів аграрних ЗВО, котрі містять елементи математичного моделювання в середовищі Mathcad, професійно зорієнтовані дослідницькі завдання та завдання з прикладною спрямованістю; дидактичні матеріали для використання в режимі електронної дошки, експериментальну робочу програму, яка передбачає впровадження елементів дистанційного навчання до предмету "Вища математика».

Результати дослідження можна буде використати для укладання змісту змішаного навчання чи дистанційної освіти, проведення науково-педагогічних досліджень з обраної нами проблеми.



Список використаних джерел

1. Шангина Е. И. Проблемы подготовки будущих инженеров в современных условиях. *Сибирский педагогический журнал*. 2008. №15. С. 64–75.
2. Лутковська С. М. Використання інноваційних педагогічних технологій при вивченні природничо-наукових дисциплін у ЗВО аграрного профілю *Наукові записки ВДПУ ім. М. Коцюбинського. Сер. Педагогіка і психологія*. 2018. №56. С. 153–157.
3. Кравець Р. А. Теоретичні і методичні основи полікультурної освіти майбутніх фахівців аграрної галузі: монографія. Вінниця : Планер, 2017. 434 с.
4. Калетнік Г. М., Адамчук В. В., Булгаков В. М. Стан та основні перспективи підготовки висококваліфікованих інженерних та наукових кадрів в галузі агроінженерії. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2017. № 1(96). С. 5–15.
5. Вощевська О. В. Професійна підготовка інженерів-аграрників в системі вищої освіти США: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.04 . Тернопіль. 2008. 20 с.
6. Калетнік Г. М., Підвальна О. Г., Колесник Т. В. Діяльність університетів та інноваційних структур за їх участю як чинник сталого місцевого та регіонального розвитку в умовах проведення реформи децентралізації (на прикладі ННБК “Всеукраїнський науково-навчальний консорціум”). *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2018. № 6. С.17–27.
7. Калетнік Г. М., Гунько І. В., Кіреєва Е. А. Практична реалізація державної політики у сфері вищої освіти та положень нового закону «Про вищу освіту» в концептуальних засадах підготовки фахівців на базі ННБК Всеукраїнський науково-навчальний консорціум”. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2016. Вип. 9. С. 7–19
8. Калетнік Г. М. Науково-навчальний-виробничий комплекс як концепція механізму переходу агропромислового виробництва на інноваційну модель розвитку. *Економіка АПК*. 2013. №9. С. 5–11
9. Відбулось засідання ради стейкхолдерів інженерно-технологічного факультету: веб-сайт Вінницького національного аграрного університету. URL: <https://vsau.org/novini/novini-vnau/vidbulos-zasidannya-radi-stejkholderiv-inzhenerno-texnologichnogo-fakultetu> (дата звернення: 16.01.2021).
10. Дьяконов Г. С. Глобальные задачи инженерного образования и подготовка инженеров в национальном исследовательском университете. *Высшее образование России*. 2013. №12. С.35–41
11. Дуганець, В. І. Теорія і практика виробничого навчання майбутніх фахівців аграрно-інженерного напрямку: автореф. дис. на здоб. наук. ступ. д-ра пед. наук: 13.00.04.Тернопіль, 2016. 40 с.
12. Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні. (2020). Получено с <http://kerivnyk.info/kontsepcia-rozvytku-dystancijnoi-osvity-v-ukraini>
13. Андреев, А. Дистанционное обучение: сущность, технология, организация. Москва: МЭСИ, 1999. 196 с.
14. Огієнко О. І. Дистанційна педагогічна освіта: зарубіжний та вітчизняний досвід. Методичні рекомендації. Київ. 2012. URL: http://ipood.com.ua/data/NDR/Information_technology/2012_Ogienko_recomend.pdf (дата звернення: 16.01.2021).
15. Keegan D. Foundations of distance education. London and New York: Routledge, 1996. 224 p.
16. Положення про дистанційне навчання у Вінницькому національному аграрному університеті / Вінницький національний аграрний університет. URL: <https://vsau.org/assets/images/content/dokPDF/polozhennya-pro-dystantsiyne-navchannya.pdf> (дата звернення: 16.01.2021).
17. Положення про здобуття вищої освіти за дуальною формою навчання / Вінницький національний аграрний університет. URL: <https://vsau.org/assets/images/content/dokPDF/polozhennya%20-pro-dualnu-formu-navchannya.pdf> (дата звернення: 16.01.2021).
18. Положення про порядок формування власної траєкторії навчання студентів Вінницького національного аграрного університету. / Вінницький національний аграрний університет. URL: <https://vsau.org/publiczna-informacija> (дата звернення: 16.01.2021).
19. Переваги і недоліки дистанційного навчання . Освіта UA. 2020. URL: <http://ru.osvita.ua/vnz/reports/adv/46958/>
20. Математика у PISA-2018: результати і висновки. Докладний аналіз результатів PISA з математики. 2020. URL: <https://nus.org.ua/articles/matematyka-u-pisa-2018-rezultaty-i-vysnovky/>. (дата звернення: 16.01.2021).
21. Стрюк А. М. Система «Агапа» як засіб навчання системного програмування бакалаврів програмної інженерії . Київ. 2012. 312 с.
22. Джеджула О.М. Дуальна освіта як засіб соціалізації майбутнього фахівця. *Сучасні інформаційні*



технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 2018. Вип. 52. С. 15–19.

23. Електронна система управління «Сократ». URL: <http://socrates.vsau.org/index.php/ua/pro-system> (дата звернення: 16.01.2021).
24. Draw.Chat - Virtual Classroom. URL: <https://draw.chat/> (дата звернення: 16.01.2021).

References

- [1] Shanhyina, E.Y. (2008). Problemy podhotovky budushchyykh ynzhenеров v sovremennikh uslovyiakh. [Problems of training future engineers in modern conditions]. *Sybyrskyyi pedahohycheskyi zhurnal*, 15, 64–75 [in Ukrainian].
- [2] Lutkovska S. M. (2018). Vykorystannia innovatsiinykh pedahohichnykh tekhnolohii pry vyvchenni pryrodnycho-naukovykh dystsyplin u ZVO ahrarnoho profilii. [The use of innovative pedagogical technologies in the study of natural sciences in agrarian education]. *Naukovi zapysky VDPU im. M. Kotsiubynskoho. Ser. Pedahohika i psykholohiia*, 56, 153–157 [in Ukrainian].
- [3] Kravets R. A. (2017) *Teoretychni i metodychni osnovy polikulturnoi osvity maibutnykh fakhivtsiv ahrarnoi haluzi* [Theoretical and methodical bases of multicultural education of future specialists of agrarian branch]. Vinnytsia : Planer [in Ukrainian].
- [4] Kaletnik H.M., Adamchuk V.V., Bulhakov V. M. (2017) Stan ta osnovni perspektyvy pidhotovky vysokokvalifikovanykh inzhenernykh ta naukovykh kadriv v haluzi ahroinzhenerii [The standpoint of the main prospects for the preparation of high-quality engineering and scientific personnel in agricultural engineering]. *Tekhnika, enerhetyka, transport APK*, 1 (96), 5-15 [in Ukrainian].
- [5] Voshchevska O.V. (2008) .Profesiina pidhotovka inzheneriv-ahrarykiv v systemi vyshchoi osvity SSHA [Professional training of agricultural engineers in the United States food education system]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Ternopil [in Ukrainian].
- [6] Kaletnik H. M., Pidvalna O. H., Kolesnyk T. V. (2018). Diialnist universytetiv ta innovatsiinykh struktur za yikh uchastiu yak chynnyk staloho mistsevoho ta rehionalnoho rozvytku v umovakh provedennia reformy detsentralizatsii (na prykladi NNVK "Vseukrainskyi naukovo-navchalnyi konsortsium") [The activity of universities and innovative structures for their participation as an official of the steel and regional development in the minds of the reform of decentralization (on the application of the NNVK "All-Ukrainian Science-Naval Consortium")]. *Ekonomika. Finansy. Menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky*, 6, 17-27 [in Ukrainian].
- [7] Kaletnik, G.M., & Gun`ko, I.V.,& Kiryeyeva, E.A. (2016) Prakty`chna realizaciya derzhavnoyi polity`ky` u sferi vy`shchoi osvity` ta polozhen` novogo zakonu "Pro vy`shhu osvitu" v konceptual`ny`x zasadax pidgotovky` faxivciv na bazi NVVK "vseukrayins`ky`j naukovo-navchal`ny`j konsorcium [Adaptive concept of mathematical education of students of higher educational institutions and competitiveness of graduates: methodology, theory, practice.]. *Ekonomika. Finansy`. Menedzhment: aktual`ni py`tannia nauky`– Economy. Finances. Management: topical issues of science*, 9, 7–19 [in Ukrainian].
- [8] Kaletnik H.M. (2013) Naukovo-navchalnyi-vyrobnychiy kompleks yak kontseptsiiia mekhanizmu perekhodu ahropromyslovoho vyrobnytstva na innovatsiinu model rozvytku [Scientific-educational-production complex as a concept of the mechanism of transition of agro-industrial production to an innovative model of development]. *Ekonomika APK*, 9, 5–11[in Ukrainian].
- [9] *Vidbulos zasidannia rady steikkholderiv inzhenerno-tekhnolohichnoho fakultetu* [A meeting of the stakeholder council of the Faculty of Engineering and Technology was held]: veb-sait Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Retrieved from <https://vsau.org/novini/novini-vnau/vidbulos-zasidannya-radi-stejkkholderiv-inzhenerno-tekhnologichnoho-fakultetu> [in Ukrainian].
- [10] Diakonov H. S. (2013). *Hlobalnye zadachy ynzhenernoho obrazovaniya y podhotovka ynzhenеров v natsyonalnom yssledovatel'skom unyversytete*. [Global Challenges for Engineering Education and Training of Engineers at a National Research University]. *Visshee obrazovanye Rossyy*, 12, 35-41.[in Russian].
- [11] Duhanets, V. I. (2016). Teoriia i praktyka vyrobnychoho navchannia maibutnykh fakhivtsiv ahrarnoinzhenernoho napriamu [Theory and practice of the versatility of maybutnyh fahivtsiv agrarian-engineer directly]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Ternopil [in Ukrainian].
- [12] *Kontseptsiiia rozvytku dystantsiinoi osvity v Ukraini* [The concept of distance education development in Ukraine]. Retrieved from <http://kerivnyk.info/kontsepcia-rozvytku-dystancijnoi-osvity-v-ukraini> [in Ukrainian].
- [13] Andreev A. (1999). *Dystantsyonnoe obuchenye: sushchnost, tekhnolohiia, orhanyzatsiia* [Theory and practice of the versatility of maybutnyh fahivtsiv agrarian-engineer directly]. Moskva: MƏSY. [in Russian].



- [14] Ohienko O. I. (2012). *Dystantsiina pedahohichna osvita: zarubizhnyi ta vitchyznianyi dosvid* [Distant pedagogical education: foreign and vital information]. *Metodychni rekomendatsii*. Kyiv. Retrieved from https://ipood.com.ua/data/NDR/Information_technology/2012_Ogienko_recomend.pdf [in Ukrainian].
- [15] Keegan D. (1996). *Foundations of distance education*. London and New York: Routledge [In English].
- [16] *Polozhennia pro dystantsiine navchannia u Vinnytskomu natsionalnomu ahrarnomu universyteti / Vinnytskyi natsionalnyi ahrarnyi universytet* [Regulations on distance learning at Vinnytsia National Agrarian University / Vinnytsia National Agrarian University]. (n.d.). vsau.org. Retrieved from <https://vsau.org/assets/images/content/dokPDF/polozhennya-pro-dystantsiine-navchannya.pdf> [in Ukrainian].
- [17] *Polozhennia pro zdobuttia vyshchoi osvity za dualnoiu formoiu navchannia / Vinnytskyi natsionalnyi ahrarnyi universytet* [Regulations on obtaining higher education in the dual form of education / Vinnytsia National Agrarian University]. (n.d.). vsau.org. Retrieved from <https://vsau.org/assets/images/content/dokPDF/polozhennya%20pro-dualnu-formu-navchannya.pdf> [in Ukrainian].
- [18] *Polozhennia pro poriadok formuvannia vlasnoi traiektorii navchannia studentiv Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. / Vinnytskyi natsionalnyi ahrarnyi universytet* [Regulations on the procedure for forming the own trajectory of students of Vinnytsia National Agrarian University]. (n.d.). vsau.org. Retrieved from <https://vsau.org/publiczna-informacziya> [in Ukrainian].
- [19] *Perevahy i nedoliky dystantsiinoho navchannia* [Overshoot and shortages of distance learning]. *Osvita UA*. Retrieved from <https://ru.osvita.ua/vnz/reports/adv/46958/> [in Ukrainian].
- [20] *Математика у PISA-2018: результати і висновки. Докладний аналіз результатів PISA з математики* [Mathematics in PISA-2018: results and conclusions. Detailed analysis of PISA results in mathematics]. Retrieved from <https://nus.org.ua/articles/matematyka-u-pisa-2018-rezultaty-i-vysnovky/> [in Ukrainian].
- [21] Striuk A. M. (2012). *Systema «Ahapa» yak zasib navchannia systemnoho prohramuvannia bakalavriv prohramnoi inzhenerii* [The "Agapa" system is designed for the systemic program of bachelor's degree programs in engineering]. Kyiv [in Ukrainian].
- [22] Dzhedzhula O.M. (2018). *Dualna osvita yak zasib sotsializatsii maibutnoho fakhivtsia* [Dual coverage yak with socialization of the maybutny fakhivtsya]. *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy*, 52, 15-19 [in Ukrainian].
- [23] *Electronic control system "Socrates"*. Retrieved from <https://socrates.vsau.org/index.php/ua/pro-system> [in Ukrainian].
- [24] *Draw.Chat - Virtual Classroom*. Retrieved from <https://draw.chat/> [In English].

ТЕХНОЛОГИЯ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ-МЕХАНИКОВ В УСЛОВИЯХ УНПК «ВСЕУКРАИНСКИЙ НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ КОНСОРЦИУМ»

В статье рассматривается необходимость трансформации традиционной профессиональной подготовки будущего инженера-механика, которая сопряжена с рядом противоречий, обусловленных новыми требованиями к выпускнику. Актуализируются вопросы повышения качества фундаментальной и практической составляющей, в которых нуждается профессиональная деятельность специалиста на современном высокотехнологичном производстве - разработка, функционирования, обслуживания и управления новой техникой, технологиями и техническими системами.

Доказывается, что мощным средством устранения указанных противоречий является выработка стратегии аграрных учебных заведений на интеграцию науки, образования и производства, ориентированной на современное состояние агропромышленного комплекса. Научно-учебный производственный комплекс рассматривается как концепция механизма перехода агропромышленного производства на инновационную модель развития.

Обоснованно авторскую студентоцентрированную технологию смешанного обучения будущих инженеров-механиков в условиях НУПК «Всеукраинский научно-учебный консорциум». Доказано, что в процессе реализации подготовки инженеров-механиков в условиях научно-учебных производственных комплексов эффективной будет технология смешанного обучения с элементами дуального образования, основанная на интеграции традиционных аудиторных и дистанционных форм, используя лучшие возможности каждой.

Осуществлен анализ существующей практики использования технологий дистанционного и смешанного обучения в процессе подготовки специалистов, теоретически обоснованы психолого-педагогические условия проектирования студентоцентрированного образования на основе технологии смешанного обучения, разработана модель проектирования технологии смешанного обучения, определены принципы отбора предметно-содержательной информации в математической подготовке специалистов, разработаны студентоцентрированную технологию смешанного обучения будущих инженеров-механиков (на примере курса «Высшая математика»), описаны подготовленные информационные ресурсы и учебные материалы.



Ключевые слова: инновационное развитие аграрной отрасли, профессиональная подготовка, научно-учебный производственный комплекс, интеграция науки, образования и производства, профессиональная подготовка будущих инженеров-механиков, дуальное образование, индивидуальная образовательная траектория, студентоцентрированный подход, смешанное обучение, математическая подготовка.

Рис. 5. Лит. 24.

TECHNOLOGY OF MIXED TRAINING OF FUTURE MECHANICAL ENGINEERS IN THE CONDITIONS OF UNPC «ALL-UKRAINIAN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL CONSORTIUM»

The article discusses the need to transform the traditional professional training of a future mechanical engineer, which is associated with a number of contradictions due to new requirements for a graduate of an agricultural university. The issues of improving the quality of the fundamental and practical component are actualized, which the professional activity of a specialist in modern high-tech production needs - the development, operation, maintenance and management of new equipment, technologies and technical systems.

It is proved that a powerful means of eliminating these contradictions is the development of a strategy of agricultural educational institutions for the integration of science, education and production, focused on the current state of the agro-industrial complex. The scientific and educational industrial complex is considered as a concept of the mechanism for the transition of agro-industrial production to an innovative development model.

Substantiated is the author's student-centered technology of blended learning of future mechanical engineers in the conditions of the Educational-scientific industrial complex USEC «Ukrainian scientific-educational consortium». It has been proven that in the process of training mechanical engineers in the conditions of scientific and educational industrial complexes, the technology of blended learning with elements of dual education, based on the integration of traditional classroom and distance forms, using the best capabilities of each, will be effective.

The analysis of the existing practice of using distance and blended learning technologies in the process of training specialists is carried out, the psychological and pedagogical conditions for the design of student-centered education based on the blended learning technology are theoretically substantiated, a model for the design of blended learning technology is developed, the principles of selection of subject-specific information in the mathematical training of specialists are determined, student-centered technology of blended learning of future mechanical engineers (on the example of the course "Higher Mathematics"), prepared information resources and teaching materials are described.

Key words: innovative development of the agricultural industry, vocational training, scientific and educational production complex, integration of science, education and production, vocational training of future mechanical engineers, dual education, individual educational trajectory, student-centered approach, blended learning, mathematical training.

Fig. 5. Ref. 24.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Гулько Ірина Василівна – к.т.н., доцент, проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, e-mail: iryagunko@vsau.vin.ua, <https://orcid.org/0000-0001-5470-7413>).

Левчук Олена Володимирівна – к.пед.н., доцент кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій, Вінницький національний аграрний університет (21008, м.Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: olena_levcukk@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-5046-2367>).

Гулько Ірина Васильевна – к.т.н., доцент, проректор по научнопедагогической и учебной работе Винницкого национального аграрного университета (ул. Солнечная, 3, г. Винница, 21008, Украина, e-mail: iryagunko@vsau.vin.ua, <https://orcid.org/0000-0001-5470-7413>).

Левчук Елена Владимировна – к.пед.н., доцент кафедры математики, физики и компьютерных технологий, Винницкий национальный аграрный университет (г. Винница, ул. Солнечная, 3, e-mail: olena_levcukk@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-5046-2367>).

Iryna Gunko – Ph.D., Associate Professor, Vice-rector for scientific-pedagogical and educational work Vinnytsia National Agrarian University (3 Solnechnaya St, Vinnytsia, 21008, Ukraine, email: iryagunko@vsau.vin.ua, <https://orcid.org/0000-0001-5470-7413>).

Elena Levchuk – Ph.D. of Pedagogic Sciences, Associate Professor of Mathematics, physics and computer technology, Vinnytsia National Agrarian University. (21008, Vinnitsa, Soniachna st. 3, e-mail: olena_levcukk@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-5046-2367>).