

УДК 378.022

**А.І. Панченко, д.т.н., професор, А.А. Волошина, д.т.н., професор,
О.А. Тітова, д.пед.н, доцент, І.А. Панченко, асистент**
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

А.А. Волошин., викладач спецдисциплін
ВСП «Мелітопольський фаховий коледж Таврійського державного
агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного»

ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Анотація. В статті розглянуто шляхи впровадження інтерактивних методів навчання при викладанні технічних дисциплін. Особлива увага приділяється найбільш поширеним формам проведення занять, в яких застосовуються активні і інтерактивні методи навчання в процесі викладання технічних дисциплін: лекції-дискусії, навчальні ігри, лабораторні та практичні заняття, перегляд і обговорення відеороликів, робота в малих групах та екскурсії.

Ключові слова: методи навчання, форми навчання, інтерактивні методи навчання, технічні дисципліни, інженерні рішення.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день в системі вищої освіти особливого значення набувають загальнотехнічні дисципліни, що формують у майбутніх фахівців основи інженерних знань, здатність до конструювання і інженерної інноваційної діяльності [1-4]. При дворівневій системі освіти технічні дисципліни не тільки не втрачають своїх позицій, а й починають грати першорядну роль, так як основна маса всіх фахівців з вищою освітою буде представлена бакалаврами, які повинні отримати за чотири роки якісну фундаментальну і загальнотехнічну підготовку і в значно менших масштабах магістрами – фахівцями з глибокими професійними знаннями та творчими здібностями для виконання наукових досліджень та вирішення складних інженерних завдань.

У традиційній організації навчального процесу в якості способу передачі інформації використовується одностороння форма комунікації [4]. Суть її полягає в трансляції викладачем інформації та в її подальшому відтворенні студентами. Студент знаходиться в ситуації, коли він тільки читає, чує, говорить про певні області знання, займаючи лише позицію сприймання.

Одностороння форма комунікації присутня не тільки на лекційних заняттях, але й на лабораторних та практичних заняттях. Відмінність тільки в тому, що ні викладач, а студент транслює певну інформацію. Така форма комунікації не відповідає принципам компетентнісного підходу при підготовці інженера. Таким чином, необхідність зміни традиційних методів

проведення аудиторних занять та впровадження в навчальний процес інтерактивних методів навчання, що дозволяють сформувати відповідні компетенції і підвищити рівень освоєння навчального матеріалу, як під час практичних і лекційних занять, так і при організації самостійної роботи студентів є актуальним напрямком.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підготовка затребуваного інженера для аграрної промисловості нині передбачає наявність у випускників університетів високо розвинутого творчого потенціалу, що дає можливість їм ефективно здійснювати свої професійні обов'язки, націлені на інноваційне вирішення різного роду виробничих задач [5]. Обґрунтовано п'ять компонентів творчого потенціалу майбутнього інженера аграрного профілю: інваріантний, інтелектуально-креативний, рефлексійний, мотиваційно-вольовий та продуктивно-діяльнісний [6]. Наведено методологічні підходи (системний, особистісно-орієнтований, компетентнісний, діяльнісний, культурологічний, аксіологічний, інформаційний та алгоритмічний.), що складають теоретико-методологічне підґрунтя до розвитку творчого потенціалу у майбутніх агроінженерів [7]. Дослідження проблеми системного розвитку творчого потенціалу агроінженерів спрямовано [5-7] на розроблення відповідної концепції, що передбачало визначення методологічних підходів, принципів, педагогічних умов для ефективного розвитку творчого потенціалу студентів агроінженерних спеціальностей, а також змісту, форм, методів і засобів навчання, що утворюють педагогічну систему. Результати дослідження обумовлюється потребою ринку праці щодо компетентних інженерів, здатних до інноваційної діяльності [8].

Сучасний інженер здобуває освіту в контексті безперервного накопичення інформації, постійного розвитку технологій, появи нових матеріалів, зміни підходів до вирішення певних інженерних завдань, що на світовому рівні уможлиблює швидке оновлення матеріально-технічної бази агропромислового виробництва [9, 10]. Розглянуто прийоми (моделювання реальної ситуації професійного спілкування), покликані задіяти творчі здібності студентів для розвитку їх комунікативної компетентності [11], обґрунтовано використання психотехнічних ігор для навчання груповому спілкуванню [12] та застосування ігрових прийомів для розвитку професійного діалогічного мовлення у майбутніх інженерів [13], розглянуто сучасні освітні технології у професійній підготовці фахівців аграрного профілю [14, 15], наведена концепція формування компетенцій забезпечення особистої, професійної та цивільної безпеки у здобувачів вищої освіти [16]. Тому, професійна діяльність майбутнього інженера неминуче набуває інноваційного характеру, і роботодавець віддає перевагу творчому фахівцеві, здатному ефективно діяти.

У перебігу підготовки студентів інженерних спеціальностей до інноваційної професійної діяльності у аграрних університетах, розвиток творчого потенціалу майбутнього агроінженера, спирається на сучасні надбання педагогічної теорії і практики у поєднанні із досягненнями науково-

технічного прогресу [17]. Розглянуто стандарти підготовки інженерів у Європі [18], запропонована інноваційна модель підготовки інженерних кадрів [19], впроваджено CDIO-підхід інженерної освіти в систему підготовки майбутніх економістів і управлінців [20], наведено основи проблемно-, проектно- та практикоорієнтованого навчання, націлені на підготовку студентів інженерних спеціальностей [21], впроваджено аспекти проектно-орієнтованого навчання для студентів інженерних спеціальностей [22]. Сьогодення вимагає підвищити техніко-економічний рівень і якість проектів. Це стає можливим тільки завдяки застосуванню принципово нової технології проектування, яка передбачає багатоваріантну обробку інженерних рішень і вибір з них оптимального [23]. Основа інженерної діяльності – проектування – у сучасних умовах ринку орієнтується на споживача, що вимагає від інженера професіонала володіння провідними методами та засобами проектування. Розкрито методологічні основи інженерного проектування, обґрунтовано алгоритм проектування [24]. Розглянуто використання технології математичного моделювання лабораторного експерименту; застосування прикладних програм автоматизації проектування та управління навчальною діяльністю студентів [25], наведено особливості проведення та організації навчальних занять з використанням інформаційно-комунікаційних технологій та інформаційно-технічних засобів навчання [26]. Проблема застосування інтерактивних методів при викладанні технічних дисциплін на усіх етапах навчання не досліджувалася. Тому, застосування інтерактивних методів при викладанні технічних дисциплін з метою поліпшення професійної діяльності майбутнього інженера є актуальним завданням.

Формулювання цілей статті. Покращення професійної діяльності майбутнього інженера шляхом впровадження в навчальний процес інтерактивних методів навчання, що дозволить сформуванню відповідних компетенцій при вивченні технічних дисциплін.

Виклад основного матеріалу досліджень. Компетентнісний підхід в організації навчального процесу при вивченні технічних дисциплін вимагає від викладача зміни процесу навчання: його структури, форм організації діяльності, принципів взаємодії. Це означає, що пріоритет у роботі викладача віддається діалогічним методам спілкування, спільним пошукам істини, різноманітної творчої діяльності. Все це реалізується при застосуванні інтерактивних методів навчання [1, 2]. Під інтерактивністю будемо розуміти [3] здатність взаємодіяти або перебувати в режимі бесіди, діалогу з будь-ким (людиною) або чим-небудь (наприклад, комп'ютером).

Особливість інтерактивних методів навчання – це високий рівень взаємно спрямованої активності суб'єктів взаємодії, емоційне, духовне єднання учасників. У порівнянні з традиційними формами навчання, в інтерактивному навчанні змінюється взаємодія викладача і студента: активність викладача поступається місцем активності студентів, а завданням викладача стає створення умов для їх ініціативи.

В ході діалогового навчання студенти вчаться критично мислити,

вирішувати складні проблеми на основі аналізу обставин і відповідної інформації, зважувати альтернативні думки, приймати продумані рішення, брати участь в дискусіях. Для цього на заняттях організуються парна і групова робота, застосовуються дослідні проекти, рольові ігри, йде робота з документами та різними джерелами інформації, використовуються творчі роботи. Необхідно розрізнити поняття «методи» і «форми» навчання. Під методами навчання розуміється сукупність прийомів або операцій освоєння матеріалу, спрямованих на рішення конкретних завдань. За ступенем залучення студентів в навчальний процес методи навчання прийнято розділяти на пасивні, активні та інтерактивні. У процесі навчання вони можуть використовуватися в різних формах.

Форми навчання визначають характер взаємодії викладача і студентів. Форми навчання можна класифікувати як за типом відвідування занять студентами (очна, заочна, вечірня та ін.) так і по типу проведення занять (лекція, семінар, лабораторне, практичне заняття та ін.).

Таким чином, метод навчання передбачає передачу знань, умінь і навичок між викладачем та студентами певними способами, а форма організації навчання вказує, в яких умовах відбувається дана передача знань.

Інтерактивні форми проведення занять при вивченні технічних дисциплін: пробуджують інтерес у студентів; заохочують активну участь кожного студента в навчальному процесі; сприяють ефективному засвоєнню навчального матеріалу; надають багатоплановий вплив на студентів; здійснюють зворотний зв'язок (відповідна реакція аудиторії); формують у студентів думки і навички.

Концепція інтерактивного навчання передбачає три методи навчання: пасивний, активний і інтерактивний.

Пасивний метод – це така форма взаємодії викладача та студента, коли викладач є основною дійовою особою і керуючим ходом заняття, а студенти виступають в ролі пасивних слухачів. Зв'язок викладача зі студентами на пасивних заняттях здійснюється за допомогою усних і письмових опитувань, самостійних і контрольних робіт і т. д. Таким чином, пасивний метод має на увазі односторонню форму комунікації, тобто викладач доводить інформацію студентам, а студенти є пасивними слухачами. Прикладом пасивного методу навчання є заняття, що проводяться у вигляді лекції за участю великої кількості студентів. В цьому випадку лектор повинен мати великий досвід роботи в аудиторії, бути експертом у своїй галузі і на високому рівні володіти навичками ораторської майстерності, щоб постійно утримувати увагу і ефективно доводити інформацію до студентів. Однак, останнім часом з розвитком інформаційно-комунікаційних технологій, інформація дуже швидко стає загальнодоступною.

Активний метод – це форма взаємодії студентів і викладача, коли вони взаємодіють один з одним в ході заняття. Студенти тут не пасивні слухачі, а активні учасники, тобто студенти і викладач знаходяться на рівних правах.

Активний метод має на увазі багатосторонню комунікацію, де джерелом

корисної інформації служить не тільки сам викладач, а й студенти. При використанні активного методу навчання основна частина досліджуваного матеріалу в основному дається викладачем, а студенти лише доповнюють його. До переваг активного методу навчання можна віднести те, що студенти краще отримують знання через власний досвід і відчують власну значущість в навчальному процесі. Якщо пасивні методи передбачають авторитарний стиль взаємодії, то активні – демократичний.

Інтерактивний метод – це навчання, занурене в спілкування, що зберігає кінцеву мету і основний зміст предмета, але видозмінює форми і прийоми ведення заняття. На відміну від активних методів, інтерактивні методи орієнтовані на більш широку взаємодію студентів не тільки з викладачем, але і один з одним, на активність студентів у процесі навчання. Роль викладача на інтерактивному занятті зводиться до напрямку діяльності студентів [4].

Згідно з дослідженнями Р. Карнікау і Ф. Макелроу, людина пам'ятає 10% прочитаного; 20% – почутого; 30% – побаченого; 50% – побаченого і почутого; 80% – того, що говорить сам; 90% – того, до чого дійшов в діяльності [4].

В результаті використання інтерактивних методів при вивченні технічних дисциплін, студенти занурюються в процес дослідження, розглядаються питання, координуються і ефективно вирішують поставлені завдання. Кожен студент становиться повноправним учасником процесу генерації ідей і навчального пізнання. При цьому функції викладача в порівнянні з пасивним методом навчання теж зміщуються і головним завданням в першу чергу стає створення умов для активної роботи студентів, прояви їх ініціативи з метою пізнання матеріалу через власний досвід. Найбільш поширеними формами проведення занять, в яких застосовуються активні і інтерактивні методи навчання в процесі викладання технічних дисциплін є: лекції-дискусії, навчальні ігри, лабораторні та практичні заняття, перегляд і обговорення відеороликів, робота в малих групах та екскурсії.

У процесі лекції-дискусії відбувається обмін думками між студентами та викладачем з питання, що розглядається. Під час обговорення у студентів активізується розумова діяльність і кожен має можливість висловити свою думку, завдяки чому навчальний матеріал краще засвоюється студентами. Таким чином для підвищення ефективності навчання при вивченні технічних дисциплін необхідно використовувати саме лекції-дискусії для теоретичного вивчення матеріалу.

У процесі навчальної гри відбувається моделювання умов практичної діяльності з метою вирішення поставлених завдань або відпрацювання професійних навичок. В даному випадку кожен зі студентів на прикладі імітації збирання та розбирання вузлів і агрегатів, а також робочих процесів, що відбуваються в тих чи інших вузлах і агрегатах, відпрацьовує навички їх дослідження. Робота в малих групах дозволяє студентам не тільки ефективно отримувати і обробляти інформацію, але і практикувати навички роботи в колективі, вміння співпрацювати, вирішувати розбіжності і приходити до єдиної думки. При організації роботи в малих групах також необхідно

враховувати, що студенти вже повинні мати певну базу знань, спираючись на яку вони зможуть ефективно працювати. Робота в малих групах є одним з найбільш популярних форм занять.

Перегляд і обговорення відеороликів включає в себе кілька етапів. Перед переглядом викладач позначає питання, на які студенти повинні звернути особливу увагу під час перегляду. Після перегляду викладач спільно зі студентами обговорюють поставлені питання та озвучують висновки. Також допускається обговорення в процесі перегляду відеоролика. У цьому випадку викладач в потрібному місці зупиняє відтворення відеоролика і проводиться дискусія. Проведення заняття у формі перегляду відеоролика вимагає спеціально обладнаної аудиторії. Екскурсія є унікальним засобом для ознайомлення студентів з сучасною технікою і реальними умовами здійснення професійної діяльності. Екскурсія дозволяє студентам безпосередньо поринути в професійне середовище і супроводжується підвищеним інтересом та високою активністю студентів.

Таким чином, на лекційному занятті будь-який студент повинен бути готовий брати участь в дискусіях, задавати питання лектору і відповідати на його питання по темі лекції. В результаті чого відбувається активізація роботи на лекціях, які перестають бути виключно монологом викладача. Самостійна підготовка до практичних занять полягає в обов'язковому виконанні студентом всіх видів завдань по темі кожного заняття. Студент повинен бути готовий до відповіді на питання за планом заняття, надійно засвоїти основні поняття і категорії, відповісти на питання для самоперевірки і письмово виконати проблемні завдання. Організація інтерактивного навчання при вивченні технічних дисциплін включає: формулювання проблемної теми, цілей і питань заняття; підготовку навчальної аудиторії, мультимедійного обладнання, макетів до активної роботи студентів; формування мотиваційної готовності студента і викладача до спільних дій в процесі вивчення технічних дисциплін; оптимізацію системи оцінки процесу пізнання і результатів спільної діяльності; розвиток загальногрупових та міжособистісних умінь і навичок аналізу і самоаналізу.

Інтерактивні форми навчання забезпечують високу мотивацію, міцність знань, творчість і фантазію, комунікабельність, активну життєву позицію, командний дух, цінність індивідуальності, свободу самовираження, акцент на діяльність, взаємоповагу і демократичність. До результативності інтерактивного навчання при вивченні технічних дисциплін відноситься:

- розвиток активно-пізнавальної та розумової діяльності студентів;
- залучення студентів до процесу вивчення технічних дисциплін і освоєння нового матеріалу в якості активних учасників;
- розвиток умінь і навичок аналізу і критичного мислення;
- посилення мотивації до вивчення технічних дисциплін;
- створення сприятливої, творчої атмосфери на занятті;
- розвиток комунікативних компетенцій студентів;
- скорочення обсягу традиційної аудиторної роботи і збільшення обсягу

самостійної роботи;

- розвиток умінь і навичок володіння сучасними технічними засобами і технологіями обробки інформації;
- розвиток умінь і навичок самостійно знаходити інформацію і визначати рівень її достовірності;
- використання таких форм контролю, як поточний тестовий контроль, підсумковий модульний контроль, підсумковий контроль (екзамен), що дозволяють, підвищити об'єктивність оцінки знань, умінь і компетенцій студентів.

Таким чином, можна зробити висновок, що залучення студента в навчальний процес і активну участь в обміні корисною інформацією з іншими учасниками навчального процесу при вивченні технічних дисциплін направлено на підвищення ефективності навчання та поліпшення професійної діяльності майбутніх інженерів.

Висновки. Процес вивчення технічних дисциплін має свої особливості, залежно від поставлених цілей і можливостей матеріально-технічної бази. Як показує практика, інтерактивні методи дозволяють студентам брати активну участь в обміні інформацією з іншими учасниками навчального процесу і концентруватися на темі, що вивчається. Можливість брати активну участь на занятті збільшує у студентів інтерес до вивчення технічних дисциплін, активізує їх активність. Взаємодія з іншими учасниками навчального процесу виробляє навички роботи в колективі і алгоритм прийняття інженерних рішень. Різноманітність форм проведення занять сприяє підвищенню мотивації студентів і розвиває гнучкість мислення. Таким чином, можна зробити висновок, що залучення студента в навчальний процес і активну участь в обміні корисною інформацією з іншими учасниками навчального процесу при вивченні технічних дисциплін направлено на підвищення ефективності навчання і поліпшення професійної діяльності майбутніх інженерів.

Список використаних джерел.

1. Шевчук П., Фенрих П. Інтерактивні методи навчання: навчальний посібник. Щецін: WSAP, 2005. С. 7–23.
2. Пометун О.І., Пироженко А.В., Пометун О.І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: науково-методичний посібник. – К.: А.С.К., 2004. С. 8–24.
3. Интерактивные методы, формы и средства обучения: методические рекомендации. Ростов-на-Дону, 2013. 49 с.
4. Гоева В.В., Миронов К.Е. Использование активных и интерактивных методов обучения при изучении технических дисциплин в вузах. Карельский научный журнал, 2016. Т. 5. № 2(15). С. 11–15.
5. Тітова О.А. Концепція системного розвитку творчого потенціалу майбутніх інженерів аграрного профілю. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах: зб. наук. пр. Запоріжжя: КПУ, 2018. Вип 61. Т.1. С. 125-129.

6. Тітова О.А. Структура творчого потенціалу інженера аграрного профілю. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. К.: Міленіум 2016. Вип. 253. С. 289-297.
7. Тітова О.А. Методологічні підходи до розвитку творчого потенціалу майбутніх агроінженерів. Інноваційна педагогіка. Одеса: ПУ «Причорноморський науково-дослідний інститут економіки та інновацій», 2018. Вип. 4. Том 2. С. 70-74.
8. Тітова О.А. Аналіз окремих сучасних підходів до розвитку творчого потенціалу майбутніх інженерів. Теорія і методика професійної освіти» Інституту професійно-технічної освіти НАПН України, 2017. Вип. 13. С. 57-64.
9. Сисоєва С. О. Творчий розвиток фахівців в умовах магістратури: монографія. К.: Едельвейс, 2014. 399 с.
10. Тітова О. А. Валідизація інструментарію для діагностики творчого потенціалу майбутнього інженера аграрника. Дослідження різних напрямків розвитку психології та педагогіки: зб. матеріалів міжнар. наук.-практ. конф. Одеса, 19-20 червня 2015 р.
11. Тітова О.А. Розвиток іншомовної комунікативної компетентності інженера прийомами, що активізують його творчий потенціал. Теорія і методика професійної освіти: зб. наук. праць. Київ: Інститут професійно-технічної освіти НАПН України, 2018. Вип. 14. С. 1-8.
12. Богатикова Л.И. Использование психотехнических игр для обучения групповому общению. Вісник Чернігівського Національного Педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Чернігів: ЧНПУ, 2013. Вип. 111. С. 38-40.
13. Тітова О.А. Застосування ігрових прийомів для розвитку професійного діалогічного мовлення у майбутніх інженерів. Вісник Вінницького політехнічного інституту, 2014. № 1. С. 135-138.
14. Джеджула О. М. Сучасні освітні технології у професійній підготовці фахівців аграрного профілю: колективна монографія викладачів Вінницького національного аграрного університету та технологічно промислового коледжу ВНАУ / За ред. О. М. Джеджули. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 214 с.
15. Кошук О. Б. Теоретичні і методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців із агроінженерії: автореф. дис. ... док. пед. наук : 13.00.04. Глухів, 2019. 38 с.
16. Левченко О. Г., Полукаров О. І., Головенкін В. П. Концепція формування компетенцій забезпечення особистої, професійної та цивільної безпеки у здобувачів вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського. Проблеми освіти: збірник наукових праць. ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти». Київ, 2018. Вип. 89. С. 171-180.
17. Тітова О. А. Особливості застосування проектної технології для розвитку творчого потенціалу майбутніх інженерів аграрного профілю. Інноваційні наукові дослідження у галузі педагогіки та психології: матеріали

міжнар. наук.-практ. конф. м. Запоріжжя, 7-8 лют. 2020 р. Запоріжжя: Класичний приватний університет, 2020. Ч. II. С. 41-46.

18. EURLACE Framework Standards and Guide-lines. European Network for Accreditation of Engineering Education: сайт. URL: <http://www.enaee.eu/eurLaceLsystem/eurLaceLframeworkLstandards>

19. Подлесний С., Періг О. Інноваційна модель підготовки інженерних кадрів. Вища освіта України. 2014. № 2. С. 61-66.

20. Дутка Г., Луценко Г. Упровадження CDIO-підходу інженерної освіти в систему підготовки майбутніх економістів і управлінців. Витоки педагогічної майстерності. 2018. Вип. 21. С. 70-73.

21. Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach. / Crawley E. F., Malmqvist J., Ostlund S., Brodeur D. R., Edstrom K. 2nd ed. Verlag: Springer, 2014. 240 p.

22. Луценко Г. В. Організаційні аспекти впровадження проектно-орієнтованого навчання для студентів інженерних спеціальностей. Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Педагогічні науки. 2017. Вип. 35. С.71-76.

23. Панченко А.І., Волошина А.А., Тітова О.А. Інноваційні аспекти інженерної діяльності студентів при проектуванні гідроприводів мехатронних систем сільськогосподарської техніки. Зб. наук.-метод. праць ТДАТУ: Мелітополь, 2020. Вип. 23, С. 65-72.

24. Тітова О.А., Панченко А.І., Волошина А.А. Методологічні засади проектування гідроприводу мехатронних систем сільськогосподарської техніки: навчальний посібник. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. 179 с.

25. Панченко А.І., Волошина А.А., Тітова О.А. Розробка та використання методичних електронних засобів при вивченні дисципліни «Гідропривод мехатронних систем». Зб. наук.-метод. праць ТДАТУ: Мелітополь, 2019. С. 80-88.

26. Панченко А.І., Волошина А.А., Панченко І.А., Волошин А.А. Методи навчання правилам дорожнього руху та основам безпеки дорожнього руху. Зб. наук.-метод. праць ТДАТУ: Мелітополь, 2019. С. 93-98.

Panchenko A., Voloshina A., Titova O., Panchenko I., Voloshin A. Implementation of interactive teaching methods in teaching technical disciplines

Summary. The article considers the possibilities of introducing interactive teaching methods in teaching technical disciplines. The article considers the ways of introduction of interactive teaching methods in teaching technical disciplines. Particular attention is paid to the most common forms of classes, which use active and interactive teaching methods in the teaching of technical disciplines: lectures, discussions, educational games, laboratory and practical classes, watching and discussing videos, working in small groups and excursions.

Key words: teaching methods, forms of teaching, interactive teaching methods, technical disciplines, engineering solutions.