

Гребьонкіна Олександра Сергіївна

канд. техн. наук, доцент кафедри «Вища математика» ім. В.В. Пака
Донецького національного технічного університету.

Ділова гра як форма активного навчання.

Наведені основні характеристики ділових ігор у навчальному процесі. Запропоновані варіанти проведення заняття з вищої математики у формі такої гри, приклади застосування даної методики під час занять зі студентами, які навчаються за напрямом підготовки «Екологія».

I. Вступ. В останні роки в усіх галузях економіки України все більш актуальним стає питання нестачі висококваліфікованих спеціалістів. В той же час ВНЗ щороку випускають тисячі бакалаврів і магістрів, рівень підготовки яких не відповідає сучасним вимогам промисловості і суспільства. В зв'язку з цим визначальною стає категорія якості освіти в широкому змістовному аспекті: при переході від здатності студента накопичувати певну інформацію до виховання вміння навчатися самостійно, навичок творчого мислення, генерування нових ідей і знань, прийняття науково обґрунтованих рішень, конструктивної діяльності.

Безумовно, освіта має бути інноваційною. Необхідно готувати спеціалістів, які здатні швидко і адекватно реагувати на нові потреби суспільства і економіки; здатні постійно оновлювати свої знання і вміння. Це, в свою чергу, потребує від закладів вищої освіти своєчасного перегляду навчальних програм, удосконалення навчального процесу, організації навчання відповідно до конкретних економічних, соціальних або інших потреб.

Сьогодні у ВНЗ України набувають широкого розповсюдження дистанційні форми та евристичні технології навчання. Проте, за певних причин, ще досить багато дисциплін викладається традиційним методом: лекційне подання матеріалу, певна кількість практичних занять, можливо виконується домашнє завдання, іспит. За такою схемою викладається, зокрема, курс вищої математики.

II. Постановка задачі. Мета даної статті – навести приклад організації навчального процесу з вищої математики із застосуванням методів активного навчання для студентів спеціальності ЕКОЛ ДонНТУ, яким автор викладає лекційний курс дисципліни.

III. Результати. Активне навчання, як відомо [1,4], має низку особливостей, які відрізняють його від традиційного навчання. Так, активному навчанню властиві:

- примусова активізація мислення, коли студент змушений бути активним незалежно від його бажання;
- достатньо довгий час притягнення студентів до навчального процесу;

- самостійне творче вироблення рішення, підвищення ступеня мотивації та емоційності студентів;
- постійна взаємодія студентів і викладача за допомогою прямих та обернених зв'язків.

Різноманітність активних методів навчання найбільш повно наведена в [1]. Однією з форм активного навчання є ділова гра.

Ділова гра – це форма відтворення предметного і соціального вмісту майбутньої професійної діяльності спеціаліста, моделювання таких систем відносин, що характерні для цієї діяльності, як цілого. В діловій грі відтворюється професійна обстановка, яка схожа за основними характеристиками з реальною. Залишаючись педагогічним процесом, ділова гра дозволяє студенту засвоїти знання та уміння не абстрактно, а в контексті професії.

При розробці ділової гри слід для досягнення навчальних цілей закласти основні принципи організації навчальної гри [2]:

- імітаційного моделювання ситуації;
- проблемності змісту гри та її розгортання;
- рольової взаємодії в сумісній діяльності;
- двоплановості гральної навчальної діяльності.

Зокрема, принцип проблемності змісту гри та її розгортання означає, що в предметний матеріал закладаються навчальні проблеми, що подаються у вигляді системи гральних завдань, в яких міститься той чи інший тип протиріччя. В процесі гри студенти мають розв'язати ці протиріччя, що призводить до виходу з проблемної ситуації.

Оскільки мова йде про студентів факультету ЕХТ, то при грі з математики слід також врахувати, що вони мають гарну базову підготовку з хімії. Тому в якості задач (проблем), які закладаються в основу гри, можна брати практично будь-які задачі охорони навколишнього середовища, хімічного (або іншого) виробництва.

Наприклад, для Донбасу є актуальною проблема прогнозування температури і вологості повітря в певних пунктах підземної мережі [3]. Приклад розрахунку цих параметрів можна використати в діловій грі при вивченні теми «Диференціальні рівняння». При прогнозі теплових умов у очисних виробках залежності для розрахунку температури повітря в лавах отримують з розв'язку рівняння теплового балансу в диференціальній формі. Зокрема, для виробок, що провітрюються за рахунок загальної шахтної депресії, таке рівняння має вигляд:

$$Gd_i = \frac{Q_n}{L} dy + \sum \frac{Q_m}{L} dy \pm 9,81G \sin \psi dy, \quad (1.1)$$

де G – вагова витрата повітря у виробці, кг/с; $i = c_p t + r\phi x_n(t)$ – ентальпія повітря, Дж/кг; c_p – питома теплоємність повітря,

$Dж / (кж^0 C)$; r – питома теплота пароутворення води, Дж/кг; t – температура повітря, $^0 C$; $x_n(t)$ – вміст вологи у повітрі, яке насичене водяними парами, при температурі t ; φ – відносна вологість повітря; Q_n – тепловиділення з породного масиву в виробку, Вт; $\sum Q_m$ – тепловиділення місцевих джерел, Вт; L – довжина виробки, м; y – позовжня координата, м; ψ – кут нахилу виробки до горизонту.

Зробивши ряд припущень, які враховують фактичні умови проведення очисних робіт, звівши диференціал ентальпії до лінійного вигляду і виконавши деякі перетворення, рівняння (1.1) можна записати так:

$$Gc_p dt + GBr \left(\varphi_1 + \frac{\Delta\varphi}{L} y \right) dt = k_\tau u (t_s - t) dy + \frac{\sum Q_m}{L} dy \pm 9,81G \sin \psi dy \quad (1.2)$$

де k_τ - коефіцієнт нестационарного теплообміну, $Bm / (m^2 \cdot ^0 C)$; t_s - температура породного масиву, $^0 C$; u – периметр перерізу виробки, м. Дане рівняння теплового балансу використовується в низці методик розрахунку температури повітря в гірничих виробках.

Механічний, фізичний і хімічний зміст величин, що містить рівняння (1.2), перетворення, які виконані для отримання залежностей, метод розв'язання рівняння будуть зрозумілі навіть студентам з низьким рівнем підготовки з математики. Проте в процесі гри студент буде змушений ознайомитися з суттю проблеми (при цьому обов'язково пізнає щось нове), розв'язати отримане рівняння (закріплює знання, що одержав на лекції з вищої математики), перевірити чи є отриманий розв'язок оптимальним, чи існують альтернативні методи розв'язання проблеми, тощо. Враховуючи, що гравець обмежений у часі і конкурує з іншими гравцями, то у нього природно виникає бажання перемогти, що спонукає його до активної діяльності. В результаті ігрова діяльність виконує такі функції:

- спонукальну (викликає інтерес);
- самореалізацій (кожен студент реалізує свої можливості);
- розвивальну (розвиток уваги, творчих здібностей, формування загально-навчальних умінь, засвоєння нового матеріалу);
- розважальну (отримують задоволення і студенти, і викладач), тощо.

При організації гри бажано розподілити обов'язки (ролі) студентів-гравців: хто з них має підготувати опис хімічних закономірностей процесу, скласти математичну модель, розв'язати отримане рівняння, перевірити правдоподібність отриманих результатів, зробити прогноз подальшого розвитку ситуації, представити до обговорення підготов-

лений проект. Розподіл ролей краще надати самим студентам. Це спонукає їх до активних дій і дозволяє кожному гравцю обрати ту роль, яка йому найбільш до вподоби.

Проведення ділової гри на занятті з математики дає можливість залучити до роботи студентів, які при традиційному проведенні занять займають пасивну позицію: не розв'язують задачі самостійно, а переписують з дошки; не задають питання навіть коли їм щось не зрозуміло з того матеріалу, що розглядається; не виконують домашнього завдання, тощо. Ділова гра своєю новизною і нестандартністю притягне увагу таких студентів, а розподіл ролей дозволить обрати їм ту частину завдання, яка посильна і відповідає їх характеру. В крайньому випадку, дана категорія студентів, відмовившись від активної ролі в грі, може (і повинна) прийняти участь в обговоренні готового проекту. До цього їх може залучити викладач, задаючи навідні питання, запитуючи їхню думку з тих чи інших питань, що виникають під час обговорення.

На погляд автора, ще однією цікавою грою для студентів спеціальності ЕКОЛ (напрямок підготовки «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування») є навчальна ділова гра «Синтез передового досвіду (СПД) – еколог» [6], яка розроблена на основі синтезу передового досвіду з охорони навколишнього середовища в місті. Відомо, що на сьогоднішній день перед ВНЗ України поставлено завдання організувати якісну підготовку студентів з питань у галузі охорони навколишнього середовища. Названа гра є найбільш придатною для досягнення цієї мети на рівні вивчення курсу вищої математики.

Загальне завдання в грі «СПД - еколог» - реферативне індивідуальне описання одного з дослідів, що розроблений і апробований на практиці. Опис даного дослідження повинен містити час розробки і апробації, основний зміст дослідження, результати впровадження дослідження, його вплив на природоохоронну діяльність в районі чи місті. Для студентів спеціальності ЕКОЛ пропонується, наприклад, розглянути проблему обрушення породного масиву над очисними виробками [3], яка є вельми актуальною для нашого регіону.

Відомо, що внаслідок закриття вугільних шахт значна частина гірничих порід опинилась в обводненому стані. Це призвело до порушення геомеханічної рівноваги в масиві та накопичення великих сил, які можуть проявитися в зсуві гірничих порід, проривах води і газу на поверхню. Зсув в масиві призводить до перерозподілу фільтраційних потоків всередині техногенних водоносних горизонтів, викликає деформацію поверхні, зруйнування наземних споруд і комунікацій, створює серйозну загрозу безпеці роботи сусідніх шахт. На таких територіях висока ймовірність формування надзвичайного екологічного стану. Тому необхідно вдосконалення системи екологічного моніторингу навколишнього середовища.

Деформаційний процес гідро активізованого породного масиву достатньо складний і потребує дослідження властивостей геологічного середовища в конкретних гірничо-геологічних умовах. Знаючи властивості середовища, можна прогнозувати деформаційний процес у відповідності з реологічною моделлю в'язко пружної поведінки середовища. Такі середовища описуються рівняннями в'язко пружних ступінчастих деформацій. Наприклад, для вдосконаленої реологічної моделі Максвелла-Кельвіна в'язко пружного середовища повна деформація дорівнює:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_4, \quad (1.3)$$

де $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \mathcal{E}_3, \mathcal{E}_4$ – пружні, ступінчато-пружні, пружно-в'язкі, в'язкі деформації відповідно. Формули для обчислення деформацій і описання параметрів, які містяться в них, можна знайти у відповідній літературі. В принципі, математичний опис моделі середовища не є складним для студентів.

Диференціюючи рівняння (1.3) за часом t , отримуємо швидкість деформування породного масиву:

$$\frac{d\mathcal{E}}{dt} = \frac{1}{E} \frac{d\tau}{dt} + \frac{\delta_{ij}}{E_i} \frac{d\tau}{dt} + \frac{\tau}{\mu} + \frac{\tau}{\mu} e^{-t/t_0} + \frac{1}{E} \frac{d\tau}{dt} (1 - e^{-t/t_0}), \quad (1.4)$$

де всі величини були визначені раніше.

Реологічна модель середовища і рівняння швидкості деформацій (1.4) дозволяють розробити методику прогнозування небезпечних деформацій поверхні породного масиву, що робить можливим своєчасне проведення заходів, які зменшують масштаби руйнувань.

Ще однією зручною для реферативного описання і цікавою для майбутніх екологів проблемою може бути проблема очистки стічних вод [5]. Промислові стічні води зазвичай підлягають механічній, хімічній, фізико-хімічній та біологічній очистці. До методів фізико-хімічної очистки відноситься, зокрема, використання випромінювань для руйнування бактеріальних домішок шахтних вод. Із світлових променів найбільшою енергією і здібністю руйнувати органічні забруднення води мають ультрафіолетові промені. Для їх отримання використовують бактерицидні лампи.

При проектуванні бактерицидної установки розраховують необхідну потужність потоку бактерицидного опромінювання (за методикою

$$\text{В.Ф. Соколова): } F = \frac{q\alpha k \lg \frac{P_0}{P}}{1563,4\eta_0\eta_n}. \quad (1.5)$$

Знаючи потужність потоку бактерицидного опромінювання, нескладно визначити необхідну кількість бактерицидних ламп і витрати електроенергії на знезаражування води.

Описання величин, які містяться в формулі (1.5), пошук і описання прикладів застосування бактерицидного опромінювання на практиці, роблять дану тему зручною для створення на її основі ділової гри. В такій грі відносно легко і зручно розподілити ролі серед студентів-гравців (наприклад, 1-й гравець описує проблему в цілому, 2-й – пояснює формулу (1.5), 3-й – наводить результати використання даної технології на підприємстві №1, тощо). Також легко виділити основні етапи гри.

На організаційно-підготовчому етапі гри викладач повинен прийняти участь в створенні гральних груп. Бажано підключити до гри максимальну кількість студентів, але так, щоб їх була об'єктивно обумовлена кількість. Розподіл гральних ролей всередині групи, вибір керівника групи та експерта в кожній групі, а також вибір технічних засобів навчання і електронної техніки гри слід доручити студентам. Даний етап гри можна провести у поза аудиторний час (наприклад, на консультації). На підготовку рефератів учасникам гри відводиться два тижні (звичайно, термін підготовки може варіюватися в залежності від складності теми, яка обрана для гри).

На гральному етапі відбувається обмін рефератами з виставленням оцінок за певними показниками, аналіз результатів індивідуальних оцінок в групі, висування лідера групи за результатами оцінки в групах, обмін рефератами між групами і оцінка показників, виступ лідерів по групах і дискусія учасників. В якості показників, за якими оцінюються реферати, можна взяти, наприклад, можливість їх використання в навчальному процесі, практичне значення, тощо. Такі показники є умовними і їх обирає викладач, враховуючи кількість гравців, мету гри, складність сприйняття теми гри для більшості учасників, їх рівень підготовки. Викладач також має розподілити час, що відведений на кожний етап гри, і потім слідкувати за дотриманням регламенту гри.

На заключному етапі гри здійснюється підготовка підсумкової доповіді ради експертів, сама доповідь і оцінка діяльності гравців. Діяльність гравців можна оцінити за такими показниками: вміння слухати, аргументувати, полемізувати, емоційність мови, прагнення до лідерства, вміння емоційно грати свою роль, тощо. Показники, кількість балів за кожний показник і правила їх нарахування повинні бути розроблені викладачем з урахуванням мети гри до її початку.

В заключній доповіді керівника гри треба обов'язково відмітити найбільш активних учасників; зробити підсумковий огляд обраної теми гри; сконцентрувати увагу гравців на тих аспектах гри, які, можливо, були випущені під час дискусії. Слід ще раз звернути увагу студентів: дана задача показує, що курс математики, який вони вивчають, не

є абстрактним; математика – засіб їх майбутньої професійної діяльності.

Природно, викладачу математики може не вистачити знань з хімії. Його рівень підготовки з питань екології і хімічних технологій може бути недостатнім для організації ділової гри. В деяких питаннях викладач математики буде не компетентним взагалі. В такій ситуації слід звернутися за допомогою до спеціалістів, які працюють на «випускаючих» кафедрах. У співробітництві зі спеціалістами в області екології буде посилено створити математичну модель процесу, який закладено в основу гри. Більш того, має сенс запросити колег-хіміків на ділову гру. Цим, по-перше, буде досягнута більш об'єктивна оцінка рішень студентів-учасників гри, по-друге, ще раз будуть продемонстровані міжпредметні зв'язки (що є корисним не тільки для учасників, а й для пасивних студентів, які з тих чи інших причин не беруть участі в грі). Крім того, в такій ситуації найбільш активні учасники гри отримають можливість «прорекламувати» себе перед спеціалістами.

На жаль, кількість аудиторних часів з вищої математики для студентів, що навчаються за напрямом підготовки «Екологія», мала. Тому при побудові ділової гри викладач має врахувати певні обмеження. Зокрема, ділову гру слід використовувати лише там, де вона дійсно необхідна. До розробки гри слід підходити системно і врахувати її вплив на інші види робіт зі студентами, реакцію інших викладачів.

Безумовно режим роботи студентів під час ділової гри не вписується в межі їх традиційної поведінки на занятті. Тому в ВНЗ найбільш прийнятні ділові ігри, що розраховані на 3-4 аудиторні години, які можна виділити на практичних заняттях. Тільки лекційних годин недостатньо для організації гри. Наприклад, у екологів в другому семестрі лише 1 година лекцій, що не дозволяє в повному обсязі використати наведену методику організації занять.

IV. Висновки. Організація ділових ігор під час проведення занять з вищої математики, на думку автора, сприяє підвищенню активності студентів, викликає інтерес до предмету, показує роль математики у розв'язанні екологічних проблем суспільства. І тільки на основі тісної взаємодії й узгодженості викладачів математики і спеціалізованих кафедр можна сподіватися на позитивний кінцевий результат – розвиток творчої особистості.

Для реалізації цього підходу, звичайно, необхідна перепідготовка професорсько-викладацького складу університету, підвищення їх кваліфікації шляхом обміну досвідом з ВНЗ, в яких вже апробовані та успішно застосовуються інноваційні методи навчання. В протилежному випадку заклади вищої освіти будуть не здатні підготувати фахівців, які можуть генерувати нові знання і прогресивні технології, розробляти і впроваджувати інновації, забезпечувати випуск високотехнологічної продукції. Без започаткування нової концепції взаємодії між ви-

кладачем і студентом, яка призводить до засвоєння вже відомих знань і генерації нових, неможливо сподіватися на подальший прогрес у галузі вищої освіти.

Література.

1. Буланова-Топоркова М.В. и др. Педагогика и психология высшей школы. – Ростов на Дону: Феникс, 2002. – 544 стр.
2. Вітвицька С.С. Основи педагогіки вищої школи. – Київ: центр навчальної літератури, 2003. – 316 с.
3. Должиков П.И. и др. Проблемы горного дела и экологии горного производства. – Донецк: «Вебер», 2007. – 257 стр.
4. Интенсификация творческой деятельности студентов. Под ред. Андреева В.И. – Изд. казанского университета, 1990. – 200 стр.
5. Костенко В.К. и др. Физико-химические основы технологии осветления и обеззараживания шахтных вод. – Донецк: «ВИК», 2009. – 438 стр.
6. Трайнев В.А. Деловые игры в учебном процессе. – М.: Изд. дом «Дашков и К: МАН ИПТ», 2002. – 360 стр.