

DOI <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2023.11.03.05>
UDC 37.088

Team-projects in Learning Scrum Methodology for Engineering Students

Lutsenko, G.*

Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Cherkasy, Ukraine

Received: 02.09.2023

Accepted: 19.09.2023

Abstract. The growing role of project management, caused by technological and organizational changes in production processes in modern conditions, imposes additional requirements on the system of training future engineers. The systematic formation of engineering students' skills of effective communication and cooperation, in particular in the conditions of multidisciplinary teams, and team project management skills using modern methods and digital tools is an essential component of educational programs for training future engineers. One of the most common current approaches to project management in the field of information technology and engineering is Scrum. The flexible Scrum methodology is based on the values and principles of Agile, which emphasize the importance of communication between project stakeholders, adaptability in solving tasks, team productivity, creativity, and readiness for change. The article highlights the theoretical foundations and organizational aspects of teaching students of engineering specialties 174 Automation, computer-integrated technologies, and robotics of the Scrum project management methodology in the course "Technology of project work". The possibility of using project-oriented learning in the educational process, which involves the implementation of semester-long team projects by students using Scrum roles, events, rules, and artefacts, is considered in detail. The article describes the practical experience of organizing student team projects in the "Technology of Project Work" course, outlines the specifics of forming the content of the course and its digital support, planning students' educational activities, and evaluating the results of teamwork. Particular attention is paid to the use of the specialized software service Jira Software in the work of student teams. It is shown that the implementation of Jira increases the efficiency of students' work and contributes to the formation of practical skills in managing project activities based on the principles of the flexible Scrum methodology.

Key words: Scrum, agile, engineering education, team project, teaching methodology, Jira.

Організація командної роботи у навчанні студентів інженерних спеціальностей методології Scrum

Луценко Г. В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси, Україна

Анотація. Зростання ролі проєктного менеджменту, зумовлене технологічними й організаційними змінами виробничих процесів у сучасних умовах, накладає додаткові вимоги на систему підготовки майбутніх інженерів. Системне формування у студентів інженерних спеціальностей навичок ефективної комунікації і співпраці, зокрема в командах, сформованих із представників різних галузей, та навичок управління командними проєктами з використанням сучасних методів і цифрових інструментів є значущим складником освітніх програм підготовки майбутніх інженерів. Одним із найпоширеніших підходів до управління проєктами в сфері інформаційних технологій та інженерії є Scrum. Гнучка методологія Scrum ґрунтується на цінностях і принципах Agile, що наголошують на важливості комунікації зацікавлених сторін проєкту, адаптивності при вирішенні поставлених завдань, продуктивності команд, реалізації їх творчого потенціалу та готовності до змін. У статті висвітлюються теоретичні засади й організаційні аспекти навчання студентів інженерної спеціальностей 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка методології управління проєктами Scrum у курсі «Технологія проєктної роботи». Детально розглянуто можливості застосування в освітньому процесі проєктно орієнтованого навчання, що передбачає виконання студентами семестрових командних проєктів з використанням ролей, подій, правил і артефактів Scrum. У статті описано практичний досвід організації студентських командних проєктів у курсі «Технологія проєктної роботи», окреслено особливості формування змістового наповнення курсу і його цифрової підтримки, планування навчальних активностей студентів та оцінювання результатів роботи в командах. Особлива увага приділяється застосуванню спеціалізованого програмного сервісу Jira Software у роботі студентських команд. Показано, що впровадження Jira, підвищує

Corresponding Author: Lutsenko Galyna. E-mail: LutsenkoG@gmail.com
Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, 81, Shevchenko Boulevard, Cherkasy, Ukraine

Відповідальний автор: Луценко Галина Василівна. E-mail: LutsenkoG@gmail.com
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, 81, бульв. Шевченка, Черкаси, Україна

ефективність роботи студентів, сприяє формуванню практичних навичок з управління проєктною діяльністю на засадах гнучкої методології Scrum.

Ключові слова: Scrum, agile, інженерна освіта, командний проєкт, методика навчання, Jira.

I Вступ

Відповідно до вимог провідних світових організацій у сфері оцінювання інженерних освітніх програм, навички ефективної командної роботи й комунікації, обізнаність щодо управління проєктною діяльністю, здатність працювати над вирішенням мультидисциплінарних завдань належать до ключових якостей сучасних інженерів (Passow, et al., 2017).

Зростання ролі проєктного менеджменту зумовлене, зокрема, переорієнтацією сучасного ринку праці на працевлаштування фахівців різних галузей у режимі виконання проєктів фіксованої тривалості. Керівники й виконавці інженерних проєктів мають володіти теоретичними знаннями, навичками та інструментарієм планування обсягу, термінів і вартості проєкту, управління змінами, ризиками й якістю робіт, співпраці із зацікавленими сторонами. За таких умов, винятково важливими стають гнучкість й адаптивність майбутніх інженерів, їх здатність поєднувати декілька професійних ролей, активно використовувати цифрові технології та інструменти.

Нині більшість університетських програм підготовки студентів інженерних та ІТ спеціальностей включають до освітніх програм курси з методології управління проєктами. Значущим освітнім компонентом також є студентські командні проєкти, що реалізуються як у рамках окремих дисциплін, так і під час виконання курсових і кваліфікаційних робіт тощо. Командна робота студентів трактується як чинник, що сприяє контекстуалізації освітнього процесу, наближенню навчальних активностей до вимог реального світу, перенесенню теоретичних знань й умінь у сферу професійної діяльності (Chen, et al., 2021).

Стрімкий розвиток інформаційних технологій і цифровізація усіх сфер людської діяльності сформували запит на оновлення підходів до управління проєктами. Класичні моделі проєктного менеджменту, що склалися у другій половині ХХ століття, виявилися неоптимальними для проєктів у сфері інформаційних технологій. Проблеми їх використання були зумовлені негнучкістю класичних підходів, орієнтацією на незмінні вимоги до продукту, лінійну структуру планування завдань, вертикальну ієрархію взаємовідносин у командах. Активний розвиток гнучких (від англ. agile) методологій спостерігається починаючи з 2000-х років і пов'язується, як правило, з компаніями, що займаються розробкою програмного забезпечення. Використання гнучких підходів до управління проєктами дозволяє змінити спосіб роботи організацій, оптимізувати перебіг проєкту, зробити діяльність команд продуктивнішою, забезпечити ефективний і своєчасний зворотний зв'язок, активізувати взаємодію із замовниками тощо.

Однією з найпоширеніших гнучких методологій управління проєктами є Scrum (SCRUM, 2020). Scrum – це ітераційно-інкрементний підхід, що дозволяє працівникам, командам і організаціям адаптивно вирішувати складні проблеми та водночас продуктивно й творчо розробляти продукти найвищої якості (SCRUM, 2020). За даними досліджень близько 66% команд розробників використовують Scrum, 9% – поєднання Scrum і Kanban (Scrumban), 6% – поєднання Scrum і XP (Agile & Scrum Statistics, 2023). Хоча методологія Scrum виникла в сфері розробки програмного забезпечення, її поняття й практики можуть застосовуватися для найрізноманітніших сфер людської діяльності.

Зважаючи на активне становлення методології Scrum, система освіти не могла лишатися осторонь (Lopez-Alcarria, et al., 2019; Луценко, 2019). Поширений підхід до імплементації методології Scrum у освітній процес передбачає виконання студентами командного проєкту, під час якого вони діють, дотримуючись практик Scrum (Ovesen, 2013; Mahnic, 2015; Longmub, et al., 2016; Ilyes, 2022; Heberle, et al., 2018). Дослідження підтверджують, що повноцінне опанування цією методологією неможливе без практичного застосування усіх подій і артефактів Scrum, розподілу ролей у команді, створення відповідної документації на рівні студентського проєкту (Ilyes, 2022; Fernandes, et al., 2021; Rahman, et al., 2021; Rush, et al., 2020). Важливим також є збереження поступовості в навчанні Scrum. Хоча гнучкі методології управління проєктами виникли як відповідь на неможливість класичних методологій задовольнити потреби галузі, володіння понятійним апаратом класичного проєктного менеджменту, ключовими теоріями й інструментарієм є обов'язковою вимогою (Pejcinovic, et al., 2018; Mahnic, 2015).

Орієнтованість на практичне застосування Scrum при підготовці студентів включає використання спеціалізованого програмного забезпечення для підтримки управління проектною діяльністю команд, включаючи планування і призначення завдань, розподіл обов'язків, оптимізацію документообігу, моніторинг і контроль тощо. Наразі на ринку представлено досить багато програмних продуктів для підтримки гнучких методологій проектування. За даними на 2023 рік до десятки кращих програмних засобів належить, зокрема, Jira Software Atlassian (Forbes, 2023). Jira Software Atlassian – це гнучкий інструмент для управління проектами, який використовується для планування, відстеження, розробки та підтримки програмного забезпечення (Atlassian, 2023). Сервіс дозволяє легко знаходити, відстежувати та записувати помилки, має високий рівень безпеки для користувачів.

Розглядаючи різні аспекти застосування гнучких методологій управління проектами в контексті освітньої діяльності, дослідники відзначають ефективність проектно орієнтованого навчання, навчання, ініційованого запитом, мікронавчання, методу кейсів та інших активних навчальних технологій (Longmub, et al., 2016; Lopez-Alcarria, et al., 2019).

Узагальнюючи дослідження, присвячені застосуванню методології Scrum у вищій освіті, виділимо ключові ідеї (Lopez-Alcarria, et al., 2019; Lutsenko, et al., 2020; Fernandes, et al., 2021):

- Виконання студентами командних проектів має бути обов'язковим компонентом освітніх програм з вивчення методології управління проектами Scrum.
- Опанування Scrum сприяє формуванню навичок співпраці, вирішення комплексних проблем, критичного й творчого мислення, навичок самоспрямованого навчання.
- Використання Scrum сприяє залученню студентів до вирішення проблем реального світу, сприяє підтримці інноваційного та творчого середовища.
- Застосування Scrum у проектній роботі, що виконується студентськими командами, покращує залученість викладача в освітній процес та позитивно впливає на мотивацію студентів й згуртованість команд.

Водночас попри консолідоване визнання важливості використання методології Scrum в освітньому процесі, існує брак системних досліджень саме для студентів інженерних спеціальностей, що дозволили б формалізувати й методично обґрунтувати навчання Scrum й оцінити вплив методології на розвиток спеціальних і загальних компетентностей студентів (Rush, et al., 2020; Lopez-Alcarria, et al., 2019). Таким чином, пошук структурованих і методично обґрунтованих підходів до організації командної роботи студентів у навчанні методології Scrum є важливим й актуальним завданням, на вирішення якого й спрямовується наше дослідження.

Метою нашої роботи є опис авторського досвіду організації освітньої діяльності та командних проектів для навчання методології Scrum студентів інженерної спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка.

II Матеріал і методи дослідження

Освітня програма підготовки студентів спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка (далі – АКІТ) в Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького включає освітній компонент «Технологія проектної роботи». Це наскрізний курс, що триває протягом шести семестрів (з другого по сьомий), змістове наповнення й початкові активності якого корелюють з дисциплінами, що вивчаються в кожному з семестрів. У кожному семестрі на курс відводиться 3 кредити ECTS, включаючи 30 аудиторних годин.

Вивчення дисципліни «Технологія проектної роботи» розпочинається з основ управління проектами, що дозволяє ознайомити студентів з ключовими поняттями й інструментарієм менеджменту та допомогти їм у набутті початкового досвіду комунікації і роботі в команді. Протягом першого семестру студенти знайомляться із засадами класичного проектного менеджменту, відповідно до РМВОК (Project Management Body of Knowledge). У наступному – вивчають об'єктно-орієнтовані підходи до проектування інформаційних систем з використанням уніфікованої мови моделювання UML, причому діяльність зі створення системи діаграм UML відбувається в командах, які при плануванні роботи використовують напрацювання з попереднього семестру. Такий підхід дозволяє дотримуватися наступності у вивченні проектного менеджменту та його застосування в інженерії й ІТ. Третій семестр курсу передбачає роботу

над практичним розробленням інформаційної системи в ситуації, коли робота команди організована з дотриманням гнучкої методології Scrum. Зазначимо, що в цьому ж семестрі студенти другого курсу спеціальності АКІТ вивчають програмування мовою Python і виконують курсову роботу з програмування, що допомагає їм краще зрозуміти особливості створення інформаційних систем і реалізувати ідеї на практиці.

Насамперед окреслимо основні поняття Scrum, які ми використовуємо в дослідженні та на які опираємося в студентських проєктах. Зазначимо, що в курсі «Технологія проєктної роботи» ми послуговуємося «Посібником зі Скраму», авторства Кена Швабера та Джеффа Сазерленда, оновлені версії якого регулярно публікуються (SCRUM, 2020). Відповідно до Посібника, ключовими елементами Scrum є ролі, артефакти та події (рис. 1).



Рис. 1. Ключові елементи Scrum (за (SCRUM, 2020))

Визначено три типи ролей Scrum: Власник Продукту (Product Owner), Скрам-Майстер (Scrum Master) і Команда з розробки (Development Team), з яких складається Scrum-команда. Відповідно до методології Scrum, робота над проєктом розбивається на короткі цикли, тривалістю 2-4 тижні, які називаються Спринтами (Sprint) (рис. 2).

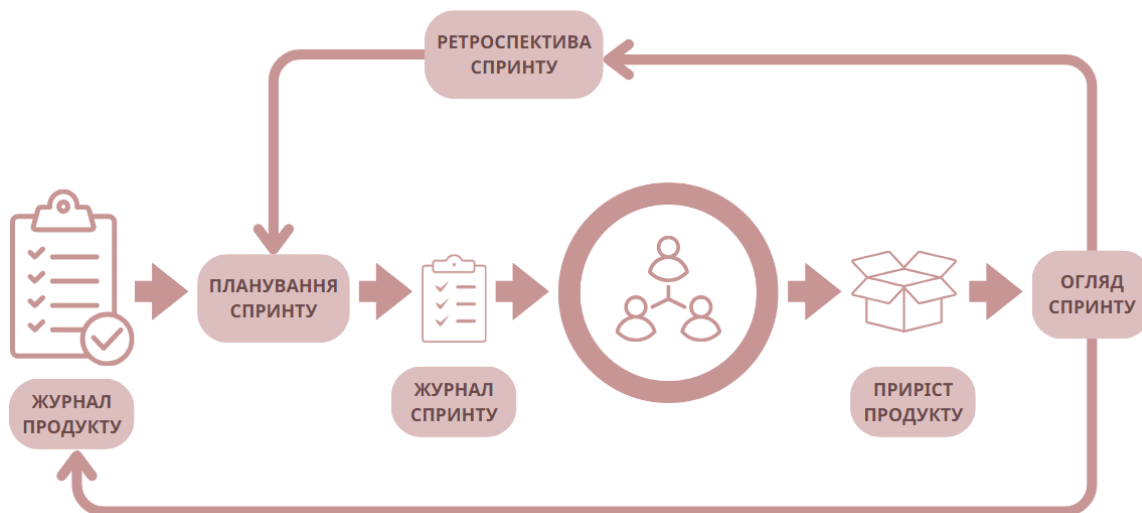


Рис. 2. Перебіг Scrum

Усі завдання, що мають бути виконані під час проєкту, описуються в Журналі Продукту (Product Backlog), відповідальним за ведення якого є Власник Продукту (Product Owner). Він же забезпечує комунікацію із зацікавленими сторонами. Із задач Журналу Продукту формується Журнал Спринту (Sprint Backlog) – список завдань для конкретного Спринту. За результатами виконання завдань Спринту забезпечується Приріст Продукту (Product Increment) – результат, що має цінність для замовника. Скрам-

Майстер відповідає за дотримання вимог методології Scrum, допомагає зрозуміти її засади й практики та впровадити їх для команди.

Методологія Scrum надає великого значення організованій комунікації усіх учасників команди, визначаючи події, до яких залучається вся команда – Планування Спринту (Sprint Planning), Щоденний Скрам (Daily Scrum), Огляд Спринту (Sprint Review) та Ретроспектива Спринту (Sprint Retrospective).

Як зазначалося вище, поширеним способом навчання Scrum, є організація командних проєктів студентів, з розподілом ролей, підтримкою артефактів і подій, визначених «Посібником зі Скраму». За таких умов викладач виконує роль Власника Продукту для студентських команд, у яких один зі студентів діє як Scrum-Майстер, а інші – як члени Команди Розробників (Linden, 2018; Ovesen, 2013; Longmub, et al., 2016; Ilyes, 2022; Mahnic, 2015; Zorzo, et al., 2013). Відповідно на початку семестру студенти розділяються на команди (4-5 студентів) й обирають тематику проєкту. Зважаючи на наскрізний характер дисципліни «Технологія проєктної роботи» студентам пропонується продовжувати розробку ідей з попередніх семестрів, коли команди працювали над створенням UML-діаграм інформаційної системи. Іншою можливістю є вибір студентами тематики проєкту, що відповідає завданням курсової роботи з програмування. За цих умов, тема проєкту узгоджується з керівниками курсових робіт, які фактично діють як Власники Продукту.

Планування навчальних активностей студентів та їх оцінювання здійснювалися з використанням таксономії Блума-Андерсона, ґрунтуючись, зокрема, на попередньому досвіді для другого семестру дисципліни «Технологія проєктної роботи» (Луценко, 2021).

Таблиця 1. Приклади результатів навчання курсу «Технологія проєктної роботи»

Рівень таксономії	Результати навчання
Знання	Складіть список методів управління проєктною діяльністю Упорядкуйте ролі, артефакти й події Scrum Назвіть елементи Scrum, що підтримуються Jira Software
Розуміння	Поясніть, як і чому змінювалися методи управління проєктами Опишіть передумови появи гнучких методів управління проєктами Створіть структурні схеми/алгоритми подій Scrum Поясніть планування робочих процесів Kanban Інтерпретуйте діаграму згорання проєкту
Застосування	Дослідите процес визначення story points для історій користувачів Підберіть способи перевірки реалізованості історій користувачів у Журналі Продукту Розрахуйте продуктивність команди для спринту
Аналіз	Проаналізуйте ролі Власника Продукту й Скрам-Майстра Структуруйте завдання Журналу Продукту за їх важливістю Визначте, чи достатньою мірою деталізовано історії користувачів
Оцінювання	Оцініть область застосування гнучких моделей Оцініть витрати часу на розробку, із застосуванням методу story point
Синтез	Розробіть Журнал Продукту (за тематикою командного проєкту) Створіть оригінальну систему управління гнучким проєктом в JIRA

Побудова дієвої й прозорої системи оцінювання академічних досягнень студентів за результатами курсу «Технологія проєктної роботи» є доволі складним завданням, адже потребує врахування як якості виконання завдань проєкту, так й індивідуальних досягнень студентів. Подібні труднощі відзначають й інші дослідники, наголошуючи на важливості використання формульованого оцінювання (Fernandes, et al., 2021; Rejcinovic, et al., 2018; Magana, et al., 2018). Протягом семестру особлива увага приділялася комунікації зі студентами, що дозволяло коригувати окремі елементи освітнього процесу, відповідно до питань і потреб, що виникали під час реалізації проєктів. Підсумковий результати роботи студентів

формувався наступним чином: 50% - індивідуальні завдання (тестування, письмові звіти про виконання практичних завдань і роботу з джерелами тощо), 50% - групові завдання (робота з онлайн-дошками, інтерактивними цифровими об'єктами тощо) та командний проєкт (проєктна документація, включаючи Журнал Продукту, Журнали Спринтів, деталізовані історії користувачів, діаграму згорання тощо).

Для оцінювання, власне, командних проєктів використовувалася інтегрована система, що включала оцінювання роботи команди викладачем, відповідно до попередньо опублікованих критеріїв, оцінювання презентації проєкту одногрупниками та оцінювання учасниками команд роботи один одного. Зазначимо, що використання взаємного оцінювання студентами є елементом формувального оцінювання (Adachi, et al., 2018). Використаний підхід дозволяє оцінити як роботу команди у цілому, так і внесок окремих її представників.

Для оцінювання презентації команди одногрупниками, студенти заслуховували виступи команд й анонімно заповнювали Google-форму. Форма містить запитання щодо ключових позицій проєкту, які оцінюються за шкалою від 1 до 5. Також форма містить поле для текстових коментарів, зауважень і побажань. Приклади анкети для оцінювання проєкту інших студентів наведено на рис. 3.

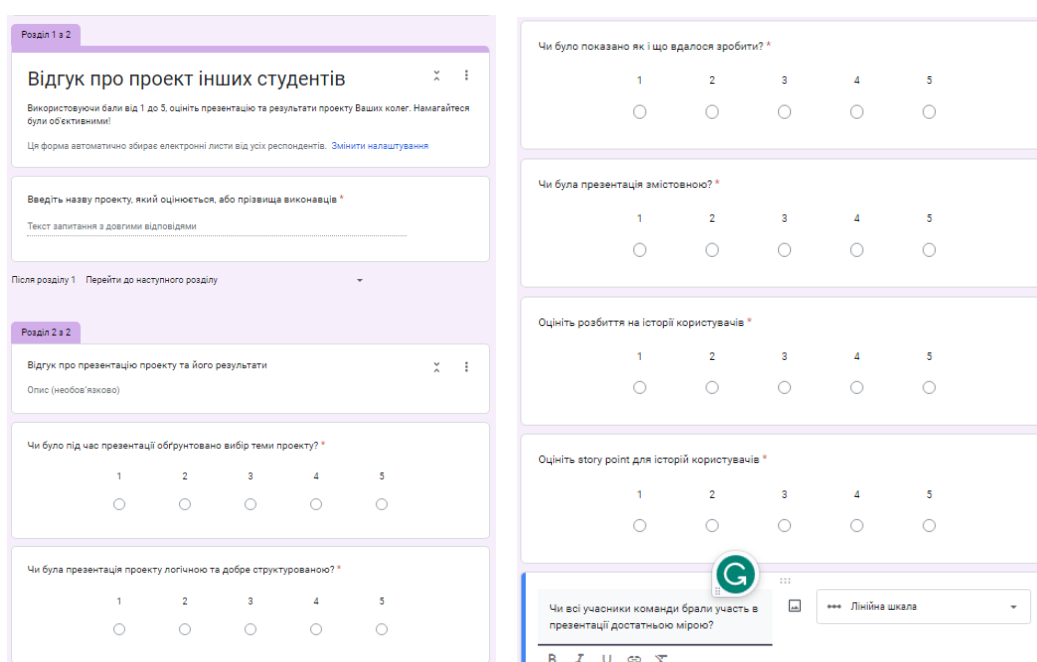


Рис. 3. Приклад анкети оцінювання проєкту групою

Для оцінювання роботи в командах, ми пропонували студентами розділити певну кількість балів між іншими учасниками команди відповідно до їх внеску в спільну діяльність. Значення (у нашому випадку це було 10 балів) обрається виходячи з того, що зазвичай кожна команда складається з 4-5 учасників й оцінка не може бути поділена нарівно (можна присвоювати лише цілі значення). У якості орієнтиру студентам пропонувалося використовувати критерії, що враховують внесок учасника команди в спільний результат, його активність протягом семестру, відповідальність, здатність продуктивно спілкуватися й співпрацювати з іншими тощо.

Приклади Google-форми для оцінювання роботи в команді наведено на рис. 4. Підсумковий результат для кожного з учасників команди розраховується викладачем на основі опитування. Обов'язковою умовою такого опитування є збереження викладачем конфіденційності відповідей студентів.

Як зазначалося вище, важливу роль в опануванні практик Scrum відіграє програмне забезпечення для управління гнучкими проєктами. Його використання дозволяє візуалізувати управлінську інформацію, акумулюючи її в єдиному середовищі. Таким чином, команди краще обізнані про власну продуктивність й призначення завдань, а викладачі, зі свого боку, можуть зрозуміти на якому етапі знаходиться реалізація проєкту.

Оцінювання учасників своєї команди

Кожен з Вас має оцінити роботу інших учасників команди. Всього у вас є **10 балів**. Ви повинні розділити їх між іншими студентами **лише з вашої команди** (можна дати комусь одному 10 балів, а іншим - 0; можна поділити між трьома - 6, 3 і 1 і т.д.). Використовуйте тільки цілі числа.

При оцінюванні дотримуйтеся об'єктивності та враховуйте наступні критерії:

1. Чи учасник команди брав участь в обговоренні тематики проекту і його плануванні?
2. Чи регулярно брав участь в зустрічах команди?
3. Чи працював над пошуком інформації?
4. Чи пропонував ідеї?
5. Чи виконував завдання, за які був відповідальним?
6. Чи вчасно виконував ці завдання?
7. Чи був тактовним у спілкуванні, ставлячись з повагою до ідей та результатів інших?
8. Чи був корисним при підготовці презентації проекту?

Укажіть прізвища студентів з вашої команди й кількість балів *

Текст запитання з довгими відповідями

Рис. 4. Приклад анкети оцінювання роботи в команді

Плануючи роботу студентів у курсі, ми обрали програмний сервіс JIRA Software, переваги використання якого в освітньому процесі висвітлюються, зокрема, в (Reha, et al., 2021). Jira Software підтримує Scrum, Kanban і змішані гнучкі методики, містить вбудовані робочі процеси (до виконання, у роботі та виконано) і надає можливість створювати власні. Jira Atlassian пропонує безкоштовний план для 10 користувачів, що ідеально підходить для невеликих команд, які можуть створювати й підтримувати окремі проекти. Основне вікно Jira має вигляд наведений на рис. 5. При реєстрації студенти обов'язково користуються корпоративними акаунтами університету.

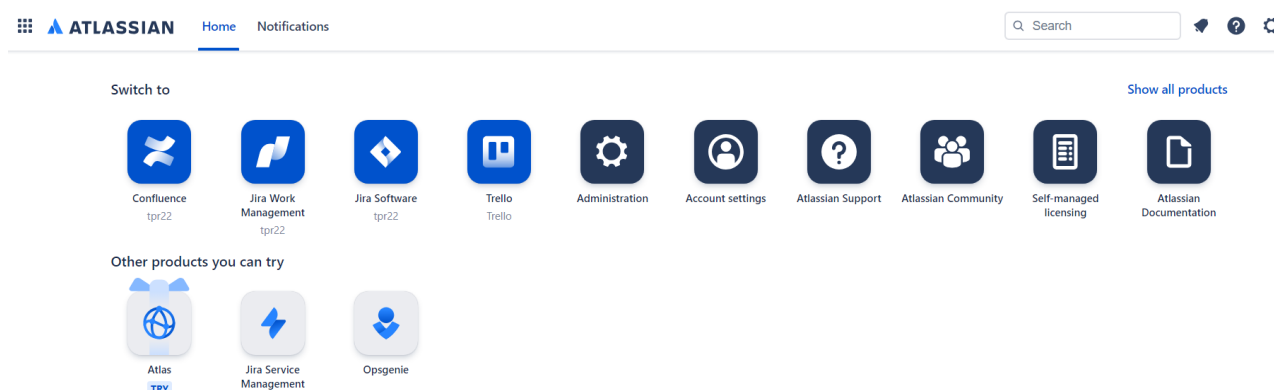


Рис. 5. Основне вікно сервісу Jira

Під час створення проекту, сервіс пропонує обрати один із шаблонів – Scrum, Kanban і Bug tracking. Розробники сервісу рекомендують використовувати Scrum для гнучких команд, що працюють з використанням спринтів. Окрім шаблонів Jira пропонує обрати тип проекту – проекти, керовані командою або проекти, якими керує компанія. У випадку студентських команд доречно обирати проекти, керовані командою, що підходять для незалежних команд, які хочуть контролювати власні робочі процеси та практики в окремому просторі.

III Результати

Навчання студентів методології Scrum із застосуванням командних проектів у курсі «Технологія проектної роботи» було апробовано для студентів другого курсу спеціальності 174 АКІТ Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького протягом 2021-2022 і 2022-2023 навчальних років. У 2022-2023 році підтримка командних проектів студентів уперше здійснювалася засобами Jira Atlassian Software.

Комунікація зі студентами, розміщення силабусу й робочої програми курсу «Технологія проєктної роботи», теоретичних матеріалів, завдань, тестів, звітів студентів та оцінювання навчальних досягнень здійснювалися засобами Google Classroom. Відповідно обираючи цифрових інструментів для співпраці й оцінювання, ми орієнтувалися на ресурси, що підтримують інтеграцію з Google Classroom (наприклад, Padlet, EdPuzzle, Nearpod і Genially). Активне використання цифрових інструментів для підтримки спілкування й співпраці студентів забезпечує сталість роботи над матеріалом курсу в умовах як аудиторного, так і дистанційного навчання.

Змістова частина курсу, з одного боку, пов'язана з матеріалом першого семестру дисципліни «Технологія проєктної роботи» щодо основ управління проєктами, а з іншого, – включає спеціалізовані матеріали зі Scrum. Окрім того студенти потребують додаткової інформації, пов'язаної з обраною тематикою проєкту, особливостей роботи з Jira Software тощо, що вимагає своєчасного оновлення й доповнення навчальних матеріалів у різних цифрових форматах. Курс Google Classroom містить авторські презентації, текстові нотатки, відео, посилання на корисні ресурси, інструкції з використання програмного забезпечення тощо.

Навчання теоретичних понять Scrum (знайомство з ролями, артефактами й подіями) здійснювалося з використанням інноваційних педагогічних технологій, зокрема перевернутого навчання, мікронавчання, методу кейсів тощо, що включало використання цифрових інструментів освітнього призначення. Такий підхід обґрунтовувався необхідністю ввести доволі значну кількість понять і термінів Scrum та водночас продемонструвати їх використання в проєктній роботі. Наприклад, для мікронавчання та перевернутого навчання, використовувався сервіс EdPuzzle. Він дозволяє створювати власні навчальні відео, знаходити публікації інших викладачів або додавати відео з YouTube та адаптувати їх. Викладач може додавати запитання закритої і відкритої форм або нотатки. Створене в EdPuzzle завдання інтегрується в Google Classroom курсу.

Приклад завдання, відповідно до якого студенти мали переглянути інтерактивне відео та відповісти на вбудовані запитання, наведено на рис. 6.

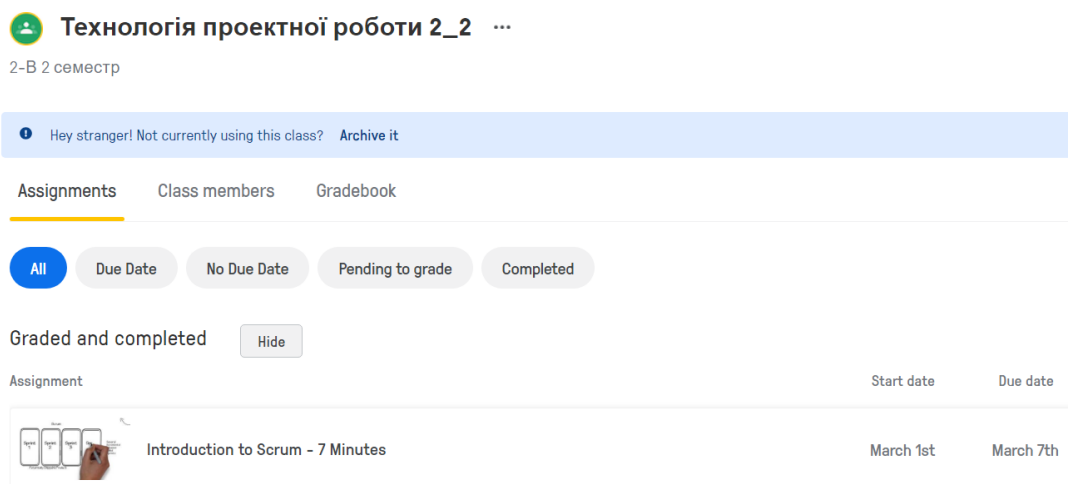


Рис. 6. Приклад завдання EdPuzzle

Під час вивчення складників Журналу Продукту, студенти не лише знайомилися з визначеннями тем, епіків, історій користувачів і їх організації, а й пропонували власні рішення, працюючи в Google Jamboard чи інших сервісах, що підтримують режим командної роботи. Зазначимо, що одним із завдань студентів було створення діаграми варіантів використання UML, що описувала базовий функціонал створюваної інформаційної системи. Таким чином, забезпечувався зв'язок з матеріалом попереднього семестру дисципліни «Технологія проєктної роботи».

Приклад початкового варіанту Журналу Продукту для сайту онлайн-магазину квітів та подарунків, над яким працювали студенти протягом курсу, наведено на рис. 7. Журнал Продукту для власних проєктів команди оформлювали з використанням Jira Software. На рис. 8 наведено приклад спринтів для одного із проєктів.

		Особливий набір				
2	Каталог товарів	20	Список товарів	Вивід на екран всього асортименту товарів	Інформація про наявність товару Коли наступна поставка До якого приводу вони підходять Пропозиція можливої композиції квітів Пропозиція вдалого об'єднання для особливого набору	
			Сортування	За видом квітів		
				За кольором		
				За композицією		
			Пошук	За назвою		
				За кольором		
За композицією						
3	Алгоритм замовлення особливого набору	8	Вибір унікального	Вибір букета	Попередження про наявність	
				Вибір додатка (солодощі, м'які іграшки, тощо.)	Пропозиції оформлення	
				Вибір оформлення	Обрахування часу та ціни	

Рис. 7. Приклад Журналу Продукту

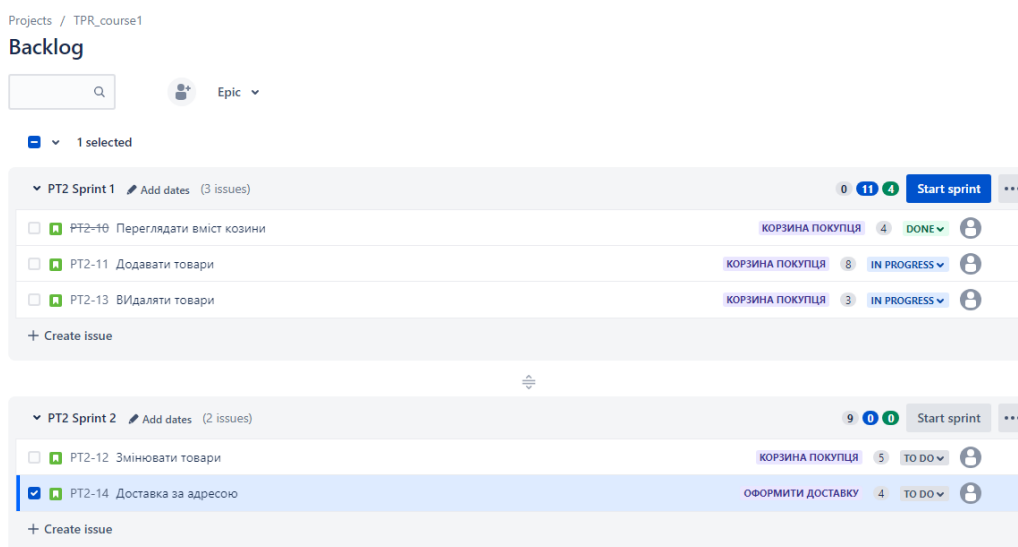


Рис. 8. Журнал Продукту в Jira Software

Обговорюючи ідеї в команді та спілкуючись з викладачем, який виконував роль Власника Продукту, студенти деталізували Журнал Продукту. На рис. 9 наведено один з епіків проєкту та відповідні історії користувачів.

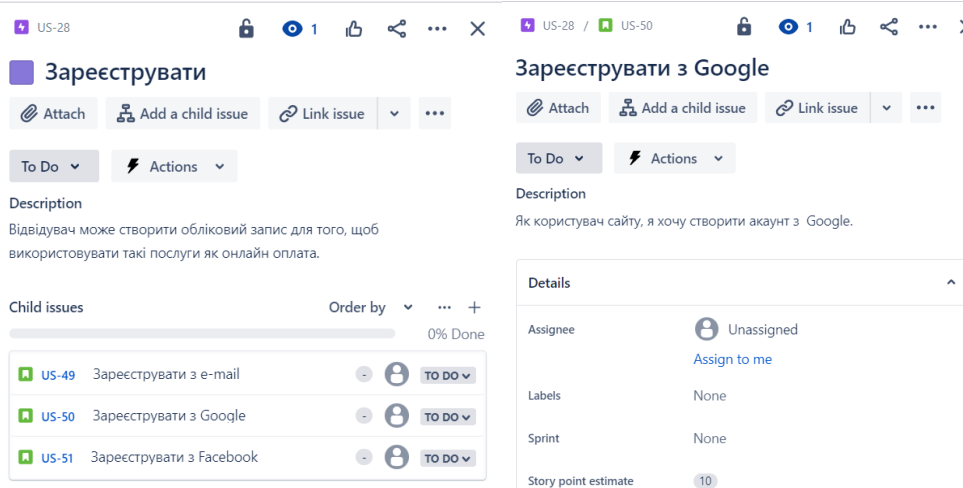


Рис. 9. Опис елементів проєкту в Jira Software

Організація планування Спринту включає оволодіння Покером Планування (Planning Poker) – особливим інструментом гнучкої методології Scrum, метою якого є оцінка витрат часу на виконання завдань Спринту (Демиденко, 2017). Для гри в Покер Планування, що здійснюється із залученням усіх

членів команди Scrum, використовуються карти з нелінійною шкалою оцінок. Вона відповідає дещо видозміненому ряду чисел Фібоначчі й орієнтована не на точний обрахунок затрат часу, а на побудову чіткої градації історії за складністю. На початку зустрічі Скрам-Майстер описує задачу, орієнтовну тривалість виконання якої потрібно оцінити, а учасники команди, обговоривши її, таємно обирають карту із числовим значенням, яке вважають оптимальним. Коли всі учасники команди визначилися з оцінкою, карти відкриваються. Відсутність значущого розкиду оцінок демонструє узгоджене бачення задачі. Якщо ж оцінки істотно відрізняються, то обговорення, що повинно бути зроблено для реалізації цієї історії, продовжується.

У курсі «Технологія проектної роботи» ми користувалися програмним забезпеченням для автоматизації Покеру Планування. Приклад вікна для одного з обговорень, наведено на рис. 10.

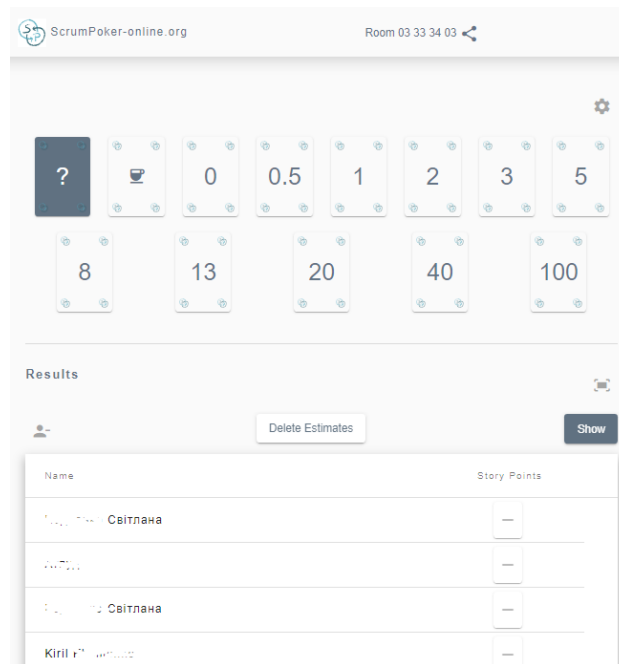


Рис. 10. Вікно програмного сервісу для Планувального Покеру

Зважаючи, що типова тривалість спринтів складає 2-4 тижні, оптимальним виявилось розділення семестрового курсу на вступний блок (3-4 тижні), 3 спринти, кожен тривалістю 2 тижні, та підсумковий тиждень для презентації результатів командного проєкту й ретроспективи курсу в цілому.

IV Обговорення

Низка публікацій, присвячених адаптації методології Scrum до інженерних курсів, наголошує на її можливостях щодо контекстуалізації процесу навчання та розвитку навичок управління проєктами, співпраці в командах і саморегульованого навчання (Chassdim, et al., 2018; Bass, et al., 2016; Magana, et al., 2018; Lutsenko, et al., 2020). Як зазначають дослідники, традиційні підходи до навчання та викладання віддають перевагу проєктам, для підтримки яких використовуються класичні методики управління проєктами (як правило, модель водоспаду) й перебігом яких, плануванням завдань, розподілом обов'язків тощо, керують безпосередньо викладачі. Відповідно попри формування важливих фахових якостей, студентам бракує можливостей для розвитку загальних компетентностей, зокрема, управління завданнями й часом та взаємодії в команді (Fernandes, et al., 2021; Rush, et al., 2020). У випадку використання гнучких методологій, дослідники відзначають підвищення рівня сформованості загальних компетентностей студентів, зокрема, навичок планування, лідерства, уміння презентувати результати роботи тощо (Valentin, et al., 2015; Lutsenko, et al., 2020).

Водночас вивчення джерел показує, що використання Scrum у поєднанні з проєктно орієнтованим навчанням, дозволяє зменшити ризики, пов'язані з непередбачуваною природою студентських проєктів, завданням яких визначено створення програмного забезпечення або проєктування інформаційних

систем. Дійсно, унікальність завдань проекту та факт, що, як правило, студентам бракує попереднього досвіду роботи в командах, призводять до того, що перебіг проектів складно спрогнозувати (Zorzo, et al., 2013). Як зазначають дослідники, така невизначеність вимагає адаптивних підходів до навчання та постійного зворотного зв'язку із усіма зацікавленими сторонами.

Зазначимо, що для подальшого вдосконалення використання Scrum у підготовці студентів інженерних спеціальностей, варто звернутися до досвіду університету Міню (Португалія). Під час першого впровадження методології Scrum, викладачі виконували обов'язки як Скрам-Майстрів, так і Власників Продукту, але вже наступного навчального року студенти з досвідом роботи за Scrum, діяли як Скрам-Майстри для студентів наступного року навчання (Fernandes, et al., 2021). Важливо також впровадити в курсі збір відгуків студентів щодо використання Scrum, що допоможе оцінити вплив методології на рівень сформованості їх загальних компетентностей (Ilyes, 2022). Також, методологія Scrum надає багато важливих функцій, що є ефективними для командних проектів студентів, зокрема візуального представлення завдань команди, постійного моніторингу роботи, справедливого розподілу навантаження виконавців, моніторингу злагодженості роботи команд (Fernandes, et al., 2021; Pejcinovic, et al., 2018).

V Висновки

Підсумовуючи результати впровадження командних проектів у навчанні студентів інженерних спеціальностей гнучкої методології управління проектами Scrum, зазначимо, що запропонований підхід до організації освітнього процесу сприяє залученню студентів до максимально реалістичної практики розробки інформаційних систем. Виділення в курсу «Технологія проектної роботи» часу для опанування теоретичними аспектами Scrum, допомагає студентам більш ретельно опрацьовувати складники власних проектів.

Узагальнюючи досвід впровадження командних проектів у навчання Scrum студентів інженерних спеціальностей, відзначимо, що подальшим напрямком роботи має бути розробка інструментарію зворотного зв'язку для урахування відгуків студентів щодо курсу. Отримання емпіричних даних щодо сприйняття студентами командної роботи, організованої на засадах гнучкої методології Scrum, дозволить формалізувати запропонований підхід, розширити його для студентських проектів з інших дисциплін.

Бібліографічні посилання

1. Passow H. J. and Passow C. H. What Competencies Should Undergraduate Engineering Programs Emphasize? A Systematic Review. *Journal of Engineering Education*. 2017. Vol. 106, no. 3. P. 475-526.
2. Chen J., Kolmos A. and Du X. Forms of implementation and challenges of PBL in engineering education: a review of literature. *European Journal of Engineering Education*. 2021. Vol. 46, no. 1. P. 90-115.
3. Швабер К., Сазерленд Д. *Посібник зі Скраму*. 2020. URL: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Ukrainian.pdf> (дата звернення 16.04.2023).
4. Agile & Scrum Statistics. 2023. URL: <https://www.parabol.co/resources/agile-statistics/> (дата звернення 12.04.2023).
5. Lopez-Alcarria A., Olivares-Vicente A. and Poza-Vilches F. A Systematic Review of the Use of Agile Methodology in Education to Foster Sustainability Competencies. *Sustainability*. 2019. Vol. 11, no. 10. doi:10.3390/su11102915
6. Луценко Г.В. Перспективи використання Agile Learning у підготовці майбутніх інженерів. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки*. 2019. №. 41. С. 87-96.
7. Ovesen N. Facilitating Problem-Based Learning in Teams with Scrum. *Proceedings of International Conference on Engineering and Product Design Education*. Dublin, Ireland, 5-6.09.2013. P. 856-861.
8. Mahnic V. Scrum in software engineering courses: an outline of the literature. *Global Journal of Engineering Education*. 2015. Vol. 17, no. 2. P. 77-83.
9. Longmub J., Hohne B., Brautigam S., Oberlander A., Schindler F. Agile learning: Bringing the gap between industry and university. A model approach to embedded learning and competence development for the future workforce. *Proceedings of 44th SEFI Conference*, Tampere, Finland, 12-15.09.2016.
10. Ilyes E. Teaching agile operation and leadership through linked university courses. *Teaching Mathematics and Computer Science*. 2022. Vol. 20, no. 1. P. 1-32.
11. Heberle A., Neumann R., Stengel I., Regier S. Teaching agile principles and software engineering concepts through real-life projects. *Proceedings of 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Santa Cruz de Tenerife, Spain, 2018.
12. Fernandes S, Dinis-Carvalho J., Ferreira-Oliveira A. T. Improving the Performance of Student Teams in Project-Based Learning with Scrum. *Education Sciences*. 2021. Vol. 11, no. 8. P. 444-45.

13. Rahman T., Frezza S. A Study on the Impact of Using Industry Standard Tools and Practices on the Software Engineering Courses Projects. *Proceedings of 2021 ASEE Annual Conference*, Virtual Meeting, July 26-29 2021, 2021.
14. Rush D. E., Conolly A. J. An agile framework for teaching with scrum in the IT project management classroom. *Journal of Information Systems Education*. 2020. Vol. 31, no. 3. P. 196-207.
15. Pejcinovic B., Bass R. B., Wong P. Assessing Scrum Project Management and Teamwork in Electrical and Computer Engineering Courses. *Proceedings of 2018 ASEE Annual Conference & Exposition*, Salt Lake City, Utah, 2018.
16. Forbes. URL: <https://www.forbes.com/advisor/business/software/best-project-management-software/> (дата звернення 08.05.2023).
17. Atlassian, Jira Software. URL: <https://www.atlassian.com/software/jira> (дата звернення 20.04.2023).
18. Lutsenko G. V., Lucenko G. V. Work in Progress: Fostering Soft-Skills of Engineering Students within Scrum Project. *Proceedings of IEEE. Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Porto, Portugal, 2020.
19. Linden T. Scrum-Based Learning Environment: Fostering Self-Regulated Learning. *Journal of Information Systems Education*. 2018. Vol. 29, no. 2. P. 65-74.
20. Zorzo S. D., De Ponte L., Lucrecio D. Using scrum to teach software engineering: A case study. *Proceedings of 2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Oklahoma City, OK, USA, 2013.
21. Луценко Г. В. Програмне середовище Visual Paradigm у навчання технологій проектної діяльності студентів-інженерів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. Вип. 83, № 3. С. 208-225.
22. Magana A., Seah Y. Y., Thomas P. Fostering Cooperative Learning with Scrum in a Semi-Capstone System Analysis and Design Course. *Journal of Information System Education*. 2018. Vol. 29, no. 2. P. 75-92.
23. Adachi B., Hong-Meng Tai J., Dawson P. Academics' perceptions of the benefits and challenges of self and peer assessment in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. 2012. Vol. 43, no. 2. P. 294-306.
24. Reha M., Fai "V. Project Management Tools in the Classroom: Using the Atlassian Tool Suite in the Classroom. *Journal of Instructional Research*. 2021. Vol. 10. P. 85.
25. Демиденко М. А. *Управління проектами інформатизації за методологією SCRUM: навч. посіб.* Дніпро: Національний гірничий університет. 2017. 80 с.
26. Chassdim H., Almog D., Mark S., Fostering soft skills in project-oriented learning within an agile atmosphere. *European Journal of Engineering Education*. 2018. Vol. 43, no. 4. P. 638-650.
27. Bass R. B., Pejcinovic B. and Grant J. Applying Scrum Project Management in ECE Curriculum. *Proceedings of IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Eire, PA, USA. 21-15.10.2016.
28. Valentin E., Carvalho J. R. H. та Barreto R. Rapid Improvement of Students' Soft-skills Based on an Agile-process Approach. *Proceedings of 2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. Camino Real El Paso, El Paso, TX, USA. 21-24.10.2015.

References

1. Passow, H. J., & Passow, C. H. (2017). What Competencies Should Undergraduate Engineering Programs Emphasize? A Systematic Review. *Journal of Engineering Education*, 106(3), 475-526. doi:10.1002/jee.20171
2. Chen, J., Kolmos, A., & Du, X. (2021). Forms of implementation and challenges of PBL in engineering education: a review of literature. *European Journal of Engineering Education*, 46(1), 90-115. doi:10.1080/03043797.2020.1718615
3. SCRUM. (2020). *The Scrum Guide*. URL: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Ukrainian.pdf> (accessed 16.04.2023). [in Ukrainian]
4. Agile & Scrum Statistics. (2023). *Agile & Scrum Statistics*. URL: <https://www.parabol.co/resources/agile-statistics/> (accessed 12.04.2023).
5. Lopez-Alcarria, A., Olivares-Vicente, A., & Poza-Vilches, F. (2019). A Systematic Review of the Use of Agile Methodology in Education to Foster Sustainability Competencies. *Sustainability*, 11(10). doi:doi.org/10.3390/su11102915
6. Lutsenko, G. V. (2019). Outlook For Agile Learning In Training Of Future Engineers. *Bulletin of Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University. Pedagogical Sciences*, 41, 87-96. [in Ukrainian]
7. Ovesen, N. (2013). Facilitating Problem-Based Learning in Teams with Scrum. *International Conference on Engineering and Product Design Education* (pp. 856-861). Dublin, Ireland: Dublin Institute of Technology.
8. Mahnic, V. (2015). Scrum in software engineering courses: an outline of the literature. *Global Journal of Engineering Education*, 17(2), 77-83.
9. Longmub, J., Hohne, B., Brautigam, S., Oberlander, A., & Schindler, F. (2016). Agile learning: Bringing the gap between industry and university. A model approach to embedded learning and competence development for the future workforce. *44th SEFI Conference*. Tampere, Finland. Retrieved from https://sustainum.de/wp-content/uploads/2016/11/SEFI_Agile-Learning_paper.pdf
10. Ilyes, E. (2022). Teaching agile operation and leadership through linked university courses. *Teaching Mathematics and Computer Science*, 20(1), 1-32. doi:10.5485/TMCS.2022.0534
11. Heberle, A., Neumann, R., Stengel, I., & Regier, S. (2018). Teaching agile principles and software engineering concepts through real-life projects. *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, (pp. 1723-1728). Santa Cruz de Tenerife, Spain. doi:10.1109/EDUCON.2018.8363442
12. Fernandes, S., Dinis-Carvalho, J., & Ferreira-Oliveira, A. (2021). Improving the Performance of Student Teams in Project-Based Learning with Scrum. *Education Sciences*, 11(8), 444-455. doi:10.3390/educsci11080444
13. Rahman, T., & Frezza, S. (2021). A Study on the Impact of Using Industry Standard Tools and Practices on the Software Engineering Courses Projects. *ASEE Annual Conference*. Virtual Meeting, July 26-29 2021.

14. Rush, D. E., & Conolly, A. J. (2020). An agile framework for teaching with scrum in the IT project management classroom. *Journal of Information Systems Education*, 31(3), 196-207. Retrieved from <http://jise.org/Volume31/n3/JISEv31n3p196.pdf>
15. Pejcinovic, B., Bass, R. B., & Wong, P. (2018). Assessing Scrum Project Management and Teamwork in Electrical and Computer Engineering Courses. *2018 ASEE Annual Conference & Exposition*. Salt Lake City, Utah.
16. Forbes. URL: <https://www.forbes.com/advisor/business/software/best-project-management-software/>. (acceded 08.05.2023).
17. Atlassian. (2023). *Jira Software*. URL: <https://www.atlassian.com/software/jira>. (acceded 20.04.2023).
18. Lutsenko, G. V., & Lucenko, G. V. (2020). Work in Progress: Fostering Soft-Skills of Engineering Students within Scrum Project. *IEEE. Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, (pp. 1723-1727). Porto, Portugal. doi:10.1109/EDUCON45650.2020.9125390
19. Linden, T. (2018). Scrum-Based Learning Environment: Fostering Self-Regulated Learning. *Journal of Information Systems Education*, 29(2), 65-74.
20. Zorzo, S. D., De Ponte, L., & Lucredio, D. (2013). Using scrum to teach software engineering: A case study. *2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 455-461). Oklahoma City, OK, USA: IEEE.
21. Lutsenko, G. V. (2021). Visual Paradigm Software Environment on Learning the Project Work Technology for Engineering Students. *Information Technologies and Learning Tools*, 83(3), 208-225. doi:10.33407/itlt.v83i3.3400 [in Ukrainian]
22. Magana, A., Seah, Y. Y., & Thomas, P. (2018). Fostering Cooperative Learning with Scrum in a Semi-Capstone System Analysis and Design Course. *Journal of Information System Education*, 29(2), 75-92.
23. Adachi, C., Hong-Meng Tai, J., & Dawson, P. (2018). Academics' perceptions of the benefits and challenges of self and peer assessment in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43(2), 294-306. doi:10.1080/02602938.2017.1339775
24. Reha, M., & Fai, V. (2021). Project Management Tools in the Classroom: Using the Atlassian Tool Suite in the Classroom. *Journal of Instructional Research*, 10, 85-92.
25. Demydenko, M. A. (2017). *Management of informatization projects according to the SCRUM methodology* [Upravlinnia proektamy informatyzatsii za metodolohiiu SCRUM]. Dnipro: National Mining University [in Ukrainian]
26. Chassdim, H., Almog, D., & Mark, S. (2018). Fostering soft skills in project-oriented learning within an agile atmosphere. *European Journal of Engineering Education*, 43(4), 638-650. doi:10.1080/03043797.2017.1401595
27. Bass, R. B., Pejcinovic, B., & Grant, J. (2016). Applying Scrum Project Management in ECE Curriculum. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. doi:10.1109/FIE.2016.7757568
28. Valentin, E., Carvalho, J. R., & Barreto, R. (2015). Rapid Improvement of Students' Soft-skills Based on an Agile-process Approach. *2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (cc. 1-9). Camino Real El Paso, El Paso, TX, USA: IEEE.



Луценко Галина Василівна,

Доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
79, бульв. Шевченка, Черкаси
E-mail: LutsenkoG@gmail.com

Lutsenko Galyna Vasylivna,

Doctor of Pedagogical Sciences, Associated Professor, Professor of Department of Automatization and Computer Integrated Technologies
Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy
79, blvd. Shevchenko, Cherkasy
E-mail: LutsenkoG@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9727-7836

Researcher ID: Q-5027-2019

Scopus ID: 7003642282

Citation (APA):

Lutsenko, G. (2023). Team-projects in Learning Scrum Methodology for Engineering Students. *Engineering and Educational Technologies*, 11 (3), 53–65. Doi: <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2023.11.03.05>

Цитування (ДСТУ 8302:2015):

Луценко Г. В. Організація командної роботи у навчанні студентів інженерних спеціальностей методології Scrum / Інженерні та освітні технології. 2023. Т. 11. № 3. С. 53–65. Doi: <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2023.11.03.05>

Обсяг статті: сторінок – 13 ; умовних друк. аркушів – 1,883.