

## КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

УДК 004.75

DOI <https://doi.org/10.32782/2521-6643-2023.1-65.3>

**Кошова О. П.**, кандидат педагогічних наук,  
доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук  
та інформаційних технологій  
Полтавського університету економіки і торгівлі  
ORCID: 0000-0003-0794-6774

**Черненко О. О.**, кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій  
Полтавського університету економіки і торгівлі  
ORCID: 0000-0002-9084-0999

**Чілікіна Т. В.**, кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій  
Полтавського університету економіки і торгівлі  
ORCID: 0000-0002-0585-3307

**Комар І. І.**, бакалавр за спеціальністю «Комп'ютерні науки»  
Полтавського університету економіки і торгівлі  
ORCID: 0009-0009-3140-268X

### ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ WEB-ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ З ДОПОМОГОЮ БІБЛІОТЕКИ REACT

*В роботі розглядаються особливості розробки системи дистанційного навчання для студентів закладів вищої освіти з використанням мови програмування TypeScript та бібліотеки React. В статті показано, що однією із найбільш ефективних технологій навчання в сучасних умовах виступають інтерактивні технології навчання та різноманітні системи дистанційного навчання. Проаналізовано найбільш відомі існуючі системи дистанційного навчання, а саме: Moodle Blackboard Google Classroom Canvas. Виокремлено їхні функціональні можливості та можливості для роботи викладачів і студентів. Виокремлено недоліки та переваги кожної із систем. Для оволодіння студентами спеціальності «Комп'ютерні науки» необхідними навичками і компетентностями для майбутньої професійної діяльності виокремлено педагогічні умови їх навчання із використанням системи дистанційного навчання, а саме: необхідність поєднання традиційного стилю викладання дисциплін із інформаційними та інноваційними технологіями навчання, що забезпечить системність та функціональність отриманих знань, умінь і навичок; введення лабораторних форм практичних занять та інформаційних технологій на основі прикладних програм. Показано, що розробка системи дистанційного навчання є одним із практико-орієнтованих завдань. За результатами аналізу систем аналогічного призначення, проведеного в нашому дослідженні, було обрано для розробки елементів системи дистанційного навчання: сервіс для розробки інтерфейсів та прототипування Figma; мову програмування TypeScript; Css-препроцесор Sass; бібліотеки: React, Redux, Redux-Saga, Zod; система контролю версіями Git.*

*Проект реалізований на мові програмування TypeScript з використанням бібліотеки React. Побудовано UML діаграму прецедентів розробленої системи дистанційного навчання, що містить прецеденти для екторів: авторизований користувач неавторизований користувач, користувач, викладач та адміністратор. Прецеденти наступні: авторизація, перегляд власних курсів, перегляд журналу з оцінками, перегляд власних файлів, перегляд налаштування профілю, перегляд переліку курсів, які викладає, перегляд курсу, перегляд тем, перегляд матеріалів, перегляд налаштування курсу, перегляд користувачів.*

*Проаналізовано переваги та особливості використання бібліотеки React для створення системи дистанційного навчання. Із допомогою використання бібліотеки React було розроблено систему дистанційного навчання, відповідно до діаграми прецедентів, а саме: Сторінки викладача та Сторінка студента із відповідними функціями та можливостями.*

*Ключові слова: система дистанційного навчання, web-застосунок, jsx, React, об'єктна модель документа (DOM).*

© О. П. Кошова, О. О. Черненко, Т. В. Чілікіна, І. І. Комар, 2023

---

***Koshova O. P., Chernenko O. O., Chilikina T. V., Komar I. I. Peculiarities of web applications developing for the distance learning system using the React library***

*The paper considers the features of the development of a distance learning system for students of higher education establishment using the TypeScript programming language and the React library. It has been proved that the remote form of education best corresponds to the peculiarities of the training of students majoring in "Computer Science". The most famous existing distance learning systems were analyzed, namely: Moodle Blackboard Google Classroom Canvas. Their functionality and opportunities for the work of teachers and students are highlighted. Disadvantages and advantages of each system are considered. In order for students of the "Computer Science" specialty to acquire the necessary skills and competences for future professional activities, the pedagogical conditions for their training using the distance learning system are singled out, namely: the need to combine the traditional style of teaching disciplines with information and innovative learning technologies, which will ensure systematicity and functionality acquired knowledge, skills and abilities; introduction of laboratory forms of practical classes and information technologies based on applied programs. It is shown that the development of a distance learning system is one of the practice-oriented tasks. According to the results of the analysis of systems of a similar purpose, carried out in our research, we chose for the development of elements of the distance learning system: service for the development of interfaces and prototyping Figma; TypeScript programming language; CSS preprocessor Sass; libraries: React, Redux, Redux-Saga, Zod; Git version control system.*

*The project is implemented in the TypeScript programming language using the React library. A UML diagram of precedents of the developed distance learning system was built, containing precedents for actors: authorized user, unauthorized user, user, teacher and administrator. Precedents are as follows: login, view own courses, view gradebook, view own files, view profile settings, view list of courses taught, view course, view topics, view materials, view course settings, view users.*

*The advantages and features of using the React library to create a distance learning system are analyzed. Using the React library, a distance learning system was developed, according to the precedent diagram, namely: Teacher Pages and Student Pages with corresponding functions and capabilities.*

*Key words: distance learning system, web application, jsx, React, document object model (DOM).*

**Постановка проблеми.** Однією із найбільш ефективних технологій навчання в сучасних умовах виступають інтерактивні технології навчання та різноманітні системи дистанційного навчання. При цьому, незаперечним є і той факт, що в сучасних умовах дистанційна форма навчання найбільш відповідає особливостям підготовки студентів спеціальності «Комп'ютерні науки». Адаже більшість випускників, а часто і студентів цієї спеціальності обирають в сучасних умовах віддалений формат роботи. Крім того, студенти даної спеціальності мають широкі можливості для вибору роботи в міжнародних компаніях та у різних країнах. При цьому система дистанційного навчання є більш самостійною та індивідуалізованою, що, в свою чергу, привчає студентів уже з перших років навчання в закладах вищої освіти до постійного розвитку, і, як наслідок, до розширення кар'єрних можливостей у майбутньому [1].

Не менш важливим є і те, що дистанційне навчання вимагає від студентів докладати більше зусиль для власного навчання, але, в той же час значно ефективніше та комфортніше з огляду на витрати часу, коштів і зручностей, ніж інші форми та технології навчання. Адаже дистанційне навчання доступне усім споживачам освітніх послуг в зручний час, що є важливою складовою віртуальної соціалізації особистості.

Водночас всі системи дистанційного навчання мають відповідати певним вимогам, щоб задовольнити всі потреби споживачів освітніх послуг. Саме тому, було взято за мету розробити сучасну систему дистанційного навчання із можливою наступною імплементацією у Полтавському університеті економіки і торгівлі (ПУЕТ). На відміну від класичних форм отримання освіти дистанційне навчання здійснюється з використанням всіх новітньої технічних досягнень в сфері телекомунікаційних технологій і мережі Інтернет. Слід зазначити, що в ПУЕТ запроваджено систему дистанційного навчання більше 13 років тому і маємо у доступі для студентів усіх спеціальностей більше ніж 2000 дистанційних курсів. Разом з тим, сьогоднішній світ все більше переходить до цифрового формату, тому важливо розробляти ефективні та прості web-застосунки. Крім того, сучасна система дистанційного навчання повинна надавати більш широкі можливості викладачам та студентам для роботи в інтерактивному онлайн середовищі.

Проаналізувавши існуючі програмні продукти, не було знайдено таких, що повністю задовольняють поставлені вимоги. Тому актуальною є розробка програмного забезпечення з використанням web-застосунку. Це дозволяє використовувати продукт як незалежно, так і в інтеграції з іншими програмним забезпеченням чи системами дистанційного навчання. Для реалізації системи дистанційного навчання було обрано мову програмування TypeScript та найпопулярнішу бібліотеку для розробки web-додатків React.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо, що на сьогодні існує достатня кількість систем дистанційного навчання, й далі ми розглянемо про деякі з них.

1. Moodle – це модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище, яке називають також системою управління навчанням (LMS), системою управління курсами (CMS), віртуальним навчальним середовищем (VLE) або просто платформою для навчання, яка надає викладачам, учням та адміністраторам розвинутий набір інструментів для комп'ютеризованого навчання, в тому числі дистанційного.

Типова функціональність Moodle включає: задача завдань; дискусійні форуми; завантаження файлів; оцінювання; обмін повідомленнями; календар подій; новини та анонси подій; онлайн тестування.

---

Основні можливості системи Moodle.

Для студентів: доступ до навчальних матеріалів (тексти лекцій, завдання до практичних/лабораторних та самостійних робіт; додаткові матеріали (книги, довідники, посібники, методичні розробки) та засобів для спілкування і тестування «24 на 7»); засоби для групової роботи (Вікі, форум, чат, семінар, вебінар); можливість перегляду результатів проходження дистанційного курсу студентом; можливість перегляд результатів проходження тесту; можливість спілкування з викладачем через особисті повідомлення, форум, чат; можливість завантаження файлів з виконаними завданнями; можливість використання нагадувань про події у курсі.

Для викладачів: використання інструментів для розробки авторських дистанційних курсів; розміщення навчальних матеріалів (текстів лекцій, завдань до практичних/лабораторних та самостійних робіт, додаткових матеріалів (книг, довідників, посібників, методичних розробок) у форматах .doc, .odt, .html, .pdf, а також відео, аудіо і презентаційних матеріалів у різних форматах та через додаткові плагіни; додавання різноманітних елементів курсу; проведення швидкої модифікації навчальних матеріалів; автоматичного формування тестів; автоматизації процесу перевірки знань, звітів щодо проходження студентами курсу та звітів щодо проходження студентами тестів; додавання різноманітних плагінів до курсу дозволяє викладачу використовувати різноманітні сторонні програмні засоби для дистанційного навчання [2].

2. Blackboard – платформа електронного навчання, призначена для управління віртуальним навчальним середовищем і надання платформи для курсів дистанційного навчання.

Система Blackboard дозволяє автоматизувати наступні основні області діяльності вузу в освітньому процесі: підготовка освітніх матеріалів; дистанційне навчання; спільна науково-дослідна діяльність; облік і контроль персональних критеріїв освітнього процесу; ведення нормативно-довідкової інформації; спільна робота віддалених членів освітніх проектів.

До переваг системи можна віднести: можливість роботи в єдиній системі на різних мовах; можливість масштабування системи; цілодобова технічна та методична підтримка користувачів; наявність гарантій якості рішень; наявність впроваджень системи в проектах з більш ніж 100000 користувачів; швидка автоматизована підготовка звітів; використання єдиної централізованої бази даних; інтеграція з єдиним каталогом користувачів [3].

3. Google Classroom – безкоштовний веб-сервіс, створений Google для навчальних закладів з метою спрощення створення, поширення і класифікації завдань безпаперовим шляхом. Основна мета сервісу – прискорити процес поширення файлів між педагогами та здобувачами освіти. Може використовуватися вчителями та учнями у школах, або у закладах вищої освіти викладачами та студентами.

На платформі можна: створити свій клас/курс; організувати запис учнів на курс; ділитися з учнями необхідним навчальним матеріалом; запропонувати завдання для учнів; оцінювати завдання учнів і стежити за їхнім прогресом; організувати спілкування учнів.

Особливості системи: використовуються тільки інструменти Google (Google Диск, Google Документи, Google Форми і т.д.); в учасників освітнього процесу на Google Диск створюється загальна папка «Клас»; папка «Клас» доступна як для окремого учня (студента), так і для класу (групи) в цілому.

Переваги системи: можливість публікувати теоретичний матеріал, завдання, виставляти оцінки в журналі, календар та ін.; організація спільної роботи; безкоштовність; підтримка української мови; сервісом можна користуватися як на персональному комп'ютері, так і на смартфоні та планшеті за допомогою мобільного додатку [4].

4. Canvas – це безкоштовна платформа для створення повнофункціональних масових відкритих онлайн-курсів. Курси легко інтегрувати у змішане навчання або використовувати як самостійний освітній продукт. Ця платформа надає вільний хостинг та зручні інструменти для розробки уроків та курсів, вона безкоштовна як для вчителів, так і для студентів.

На платформі Canvas можна: створювати сторінки з текстом та зображеннями; складати тести з різними налаштуваннями: давати завдання із встановленням deadline; додавати документи та файли; виставляти оцінки викладачу та можливість робити взаємооцінювання учнями; дивитися аналітику за курсом та за окремими студентами; проводити конференції та працювати спільно із студентами над різноманітними проектами [5].

**Мета статті** – проектування та розробка web-застосунку для системи дистанційного навчання із використанням бібліотеки React.

За результатами аналізу систем аналогічного призначення було обрано для розробки елементів системи дистанційного навчання сервіс для розробки інтерфейсів та прототипування Figma [6]; мову програмування TypeScript; Css-препроцесор Sass; бібліотеки: React, Redux, Redux-Saga, Zod; система контролю версій Git.

В даній статті розглянуто особливості розробки web-застосунку із використанням бібліотеки React [7–9].

**Виклад основного матеріалу.** Для опису роботи системи дистанційного навчання було побудовано діаграму Прецедентів (рис. 1). Розглянемо основні її прецеденти. Прецедент – це все те, що може робити система, або що можна робити з нею.

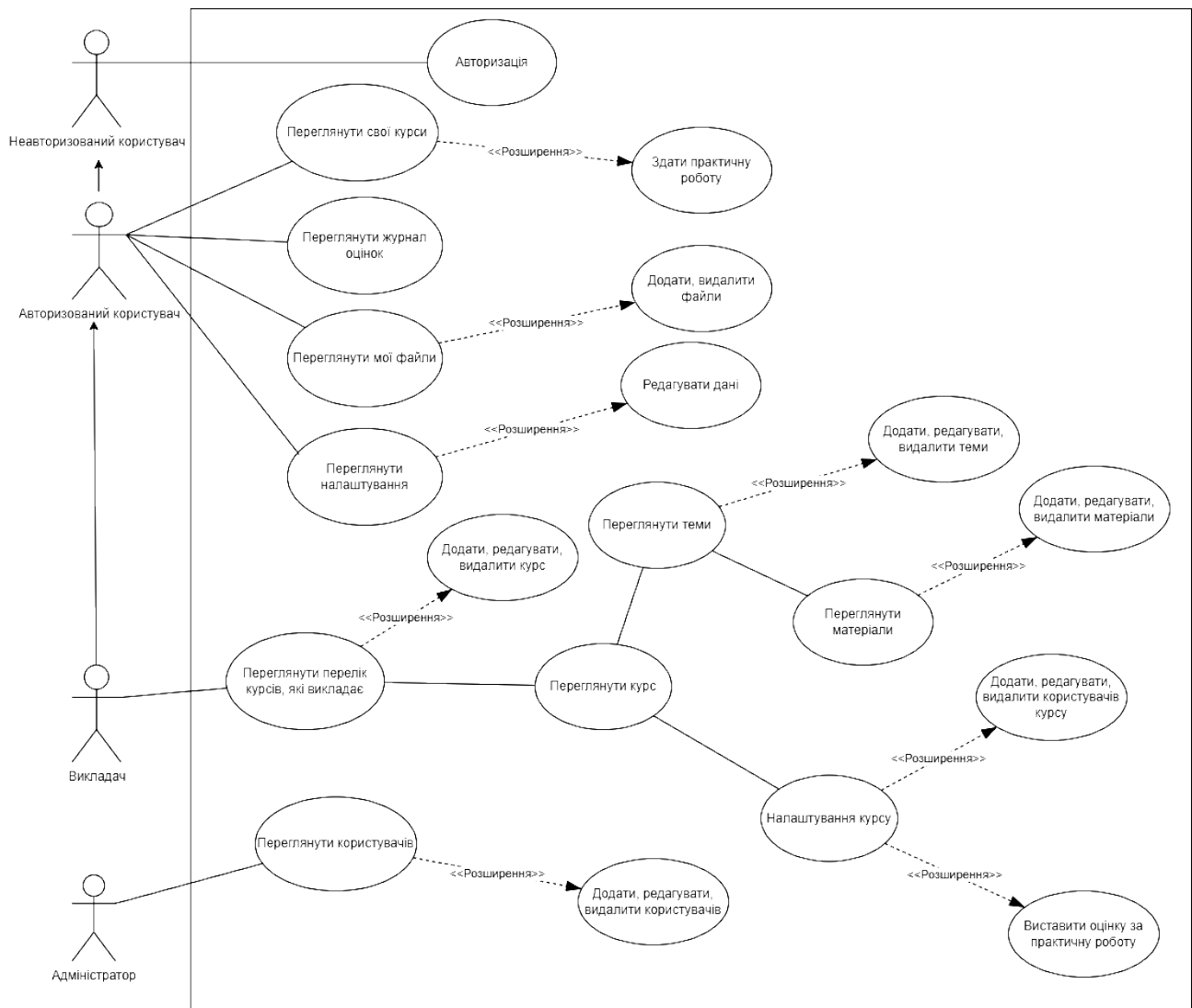


Рис. 1. Діаграма прецедентів

**ПРЕЦЕДЕНТ: АВТОРИЗАЦІЯ.**

Ектор: Неавторизований користувач.

Передумова: Користувач не авторизований в системі.

Післяумова: Користувач авторизований в системі.

Сценарій:

1. Користувач вводить свій email та пароль.
2. Користувач натискає кнопку «Увійти».
3. Користувач авторизований.

**ПРЕЦЕДЕНТ: ПЕРЕГЛЯД ВЛАСНИХ КУРСІВ.**

Ектор: Авторизований користувач.

Передумова: Користувач авторизований у системі.

Післяумова: Користувач переглянув курси.

Сценарій:

1. Користувач переходить до вкладки «Курси».
2. На екрані з'являється список курсів.
3. Користувач переглянув курс.

Розширення: Здати практичну роботу.

**ПРЕЦЕДЕНТ: ПЕРЕГЛЯД ЖУРНАЛУ З ОЦІНКАМИ.**

Ектор: Авторизований користувач.

Передумова: Користувач авторизований у системі.

Післяумова: Користувач переглянув свої оцінки з відповідного курсу.

---

Сценарій:

1. Користувач переходить до вкладки «Журнал оцінок».
2. Вибирає курс.
3. Отримує оцінки за результатом вибору курсу.

ПРЕЦЕДЕНТ: ПЕРЕГЛЯД ВЛАСНИХ ФАЙЛІВ.

Ектор: Авторизований користувач.

Передумова: Користувач авторизований у системі.

Післяумова: Користувач переглянув власні завантажені файли.

Сценарій:

1. Користувач переходить до вкладки «Мої файли».
2. На екрані з'являється список з завантаженими файлами.
3. Користувач переглянув власні файли.

Розширення: Додати, видалити файл.

ПРЕЦЕДЕНТ: ПЕРЕГЛЯД НАЛАШТУВАННЯ ПРОФІЛЮ.

Ектор: Користувач.

Передумова: Користувач авторизований у системі.

Післяумова: Користувач переглянув налаштування профілю.

Сценарій:

1. Користувач переходить до вкладки «Налаштування».
2. Користувач переглянув налаштування профілю.

Розширення: Редагувати дані.

ПРЕЦЕДЕНТ: ПЕРЕГЛЯД ПЕРЕЛІКУ КУРСІВ, ЯКІ ВИКЛАДАЄ.

Ектор: Викладач.

Передумова: Викладач авторизований в системі.

Післяумова: Викладач переглянув перелік курсів, які викладає.

Сценарій:

1. Викладач переходить до вкладки «Курси».
2. На екрані з'являється список курсів.
3. Викладач переглянув курси.

Розширення: Додати, редагувати, видалити курс.

ПРЕЦЕДЕНТ: ПЕРЕГЛЯД КУРСУ.

Ектор: Викладач.

Передумова: Викладач авторизований в системі.

Післяумова: Викладач переглянув інформацію про курс.

Сценарій:

1. Викладач переходить на сторінку «Курс».
2. На екрані з'являється інформація про курс.
3. Викладач переглянув курс.

ПРЕЦЕДЕНТ: ПЕРЕГЛЯД ТЕМ.

Ектор: Викладач.

Передумова: Викладач авторизований в системі.

Післяумова: Викладач переглянув теми курсу.

Сценарій:

1. Викладач переходить на сторінку «Курс».
2. На екрані з'являються теми курсу.
3. Викладач переглянув теми курсу.

Розширення: Додати, редагувати, видалити тему.

ПРЕЦЕДЕНТ: ПЕРЕГЛЯД МАТЕРІАЛІВ.

Ектор: Викладач.

Передумова: Викладач авторизований в системі.

Післяумова: Викладач переглянув матеріали курсу.

Сценарій:

1. Викладач переходить на сторінку «Курс».
2. Викладач вибирає тему.
3. На екрані з'являються матеріали курсу.
4. Викладач переглянув матеріали.

Розширення: Додати, редагувати, видалити матеріал.

ПРЕЦЕДЕНТ: ПЕРЕГЛЯД НАЛАШТУВАННЯ КУРСУ.

Ектор: Викладач

Передумова: Викладач авторизований в системі.

Післяумова: Викладач переглянув налаштування курсу.

---

Сценарій:

1. Викладач переходить на сторінку «Курс».
2. На екрані з'являються користувачі курсу та перелік зданих робіт.
3. Викладач переглянув налаштування курсу.

Розширення: Додати, редагувати, видалити користувачів курсу. Виставити оцінку за практичну роботу.

ПРЕЦЕДЕНТ: ПЕРЕГЛЯД КОРИСТУВАЧІВ.

Ектор: Адміністратор.

Передумова: Адміністратор авторизований в системі.

Післяумова: Адміністратор переглянув список користувачів.

Сценарій:

1. Адміністратор переходить до вкладки «Користувачі».
2. Адміністратор переглянув список користувачів.

Розширення: Додати, редагувати, видалити користувачів.

Зважаючи на все вище викладене, розглянемо саме особливості розробки системи дистанційного навчання із використанням бібліотеки React.

React – це декларативна, ефективна і гнучка JavaScript-бібліотека, призначена для створення інтерфейсів користувача, яка дозволяє розробляти web-застосунки з високою продуктивністю та масштабованістю.

Сьогодні React є найпопулярнішою у світі бібліотекою JavaScript, і популярність цього інструменту постійно зростає. Ця технологія дозволяє користувачам взаємодіяти з інтерфейсом без перезавантаження сторінки.

Кожна web-сторінка є «дерево» з гілками HTML і CSS – це називається об'єктною моделлю документа (DOM). Ця технологія дозволяє накладати на об'єктну модель документа лише окремі елементи, з якими працює користувач, а решта елементів залишаються незмінними. Будь-який із цих елементів можна оновити, не перезавантажуючи всю сторінку.

Один із способів використання React є створення односторінкових програм на основі технології SPA (Single Page Application). Ідентичні елементи залишаються на місці, і лише окремі React JS компоненти підтягуються під час виконання дій користувача. Це значно підвищує продуктивність програми та робить інтерфейс більш чутливим [10; 11].

Основні особливості розробки web-додатків за допомогою бібліотеки React включають наступне:

1) Розбиття web-додатку на компоненти, що спрощує розробку та підтримку коду. Кожен компонент може мати власний стан та логіку, що дозволяє розробникам працювати з окремими частинами додатку без впливу на інші.

2) Використання віртуального DOM для ефективного оновлення сторінки. Кожен раз, коли стан компонента змінюється, React створює новий віртуальний DOM, порівнює його з попереднім станом та оновлює тільки необхідні елементи на сторінці, що дозволяє зменшити кількість операцій з DOM та збільшити продуктивність додатку.

3) JSX – розширення JavaScript, що дозволяє розробникам описувати інтерфейс користувача у вигляді HTML-подібного коду без необхідності використання методів DOM API.

4) Програма легко масштабується. Можна починати побудову з малого, а потім додавати та відбудовувати елементи, не зачіпаючи інші частини програми. React дає змогу створювати архітектуру будь-якої складності.

5) Широке коло розробників, що дозволяє швидко вирішувати проблеми та отримувати підтримку. Крім того, React має докладну документацію та підтримку з боку Facebook, що сприяє швидкому вивченню та використанню бібліотеки [13–16].

За допомогою бібліотеки React було розроблено систему дистанційного навчання, відповідно до діаграми прецедентів, а саме:

I. Сторінки викладача.

1) На головній сторінці є можливість переглянути статистику (днів на сайті, кількість курсів, кількість перевірених робіт, кількість зданих робіт), розклад на сьогодні, зустрічі та поточні курси (рис. 2).

2) На сторінці з курсами є можливість переглянути таблицю з курсами (назва, група, спеціальність, дата створення, дата оновлення), та кнопка «Додати курс» (рис. 3).

3) На сторінці з курсом є можливість перегляду шапки курсу (назва, викладач, кількість лекцій, практичних, опис курсу, кнопка «Розпочати зустріч» та «Налаштування»), меню курсу (лекції, практичні) (рис. 4).

4) В налаштуваннях курсу є можливість: створення, редагування, видалення тем та матеріалів; додавання та видалення студентів; редагування курсу (рис. 5–7).

5) На сторінці з курсом є можливість перегляду зданих робіт студентів (П.І.Б. студента, дата здачі, оцінка, статус роботи) (рис. 8).

II. Сторінки студента.

1) На головній сторінці є можливість переглянути статистику (днів на сайті, кількість курсів, завершених практичних, завершених курсів), розклад на сьогодні, активні зустрічі та поточні курси (рис. 9).

2) На сторінці з курсом при виборі практичної роботи, можна переглянути інформацію про статус оцінювання роботи та оцінку, також є можливість здати практичну роботу, натиснувши кнопку «Здати роботу» (рис. 10).

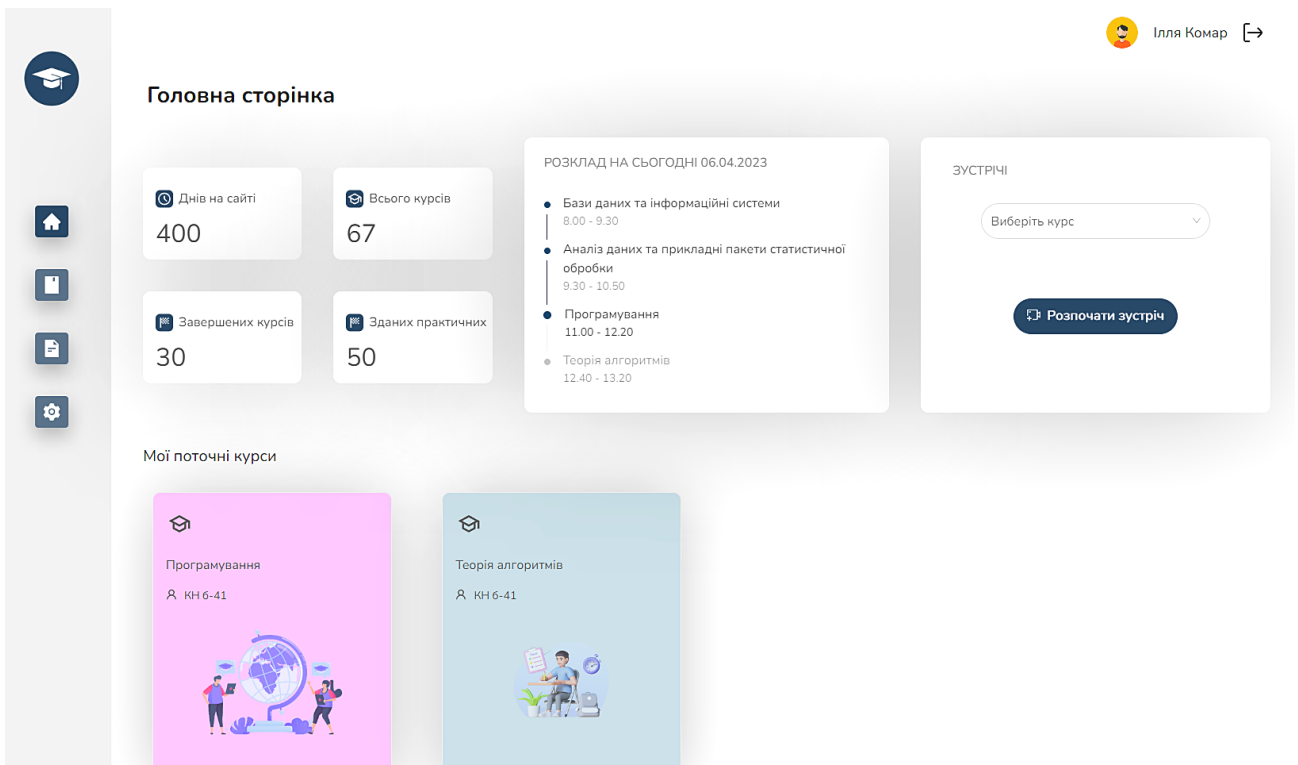


Рис. 2. Головна сторінка

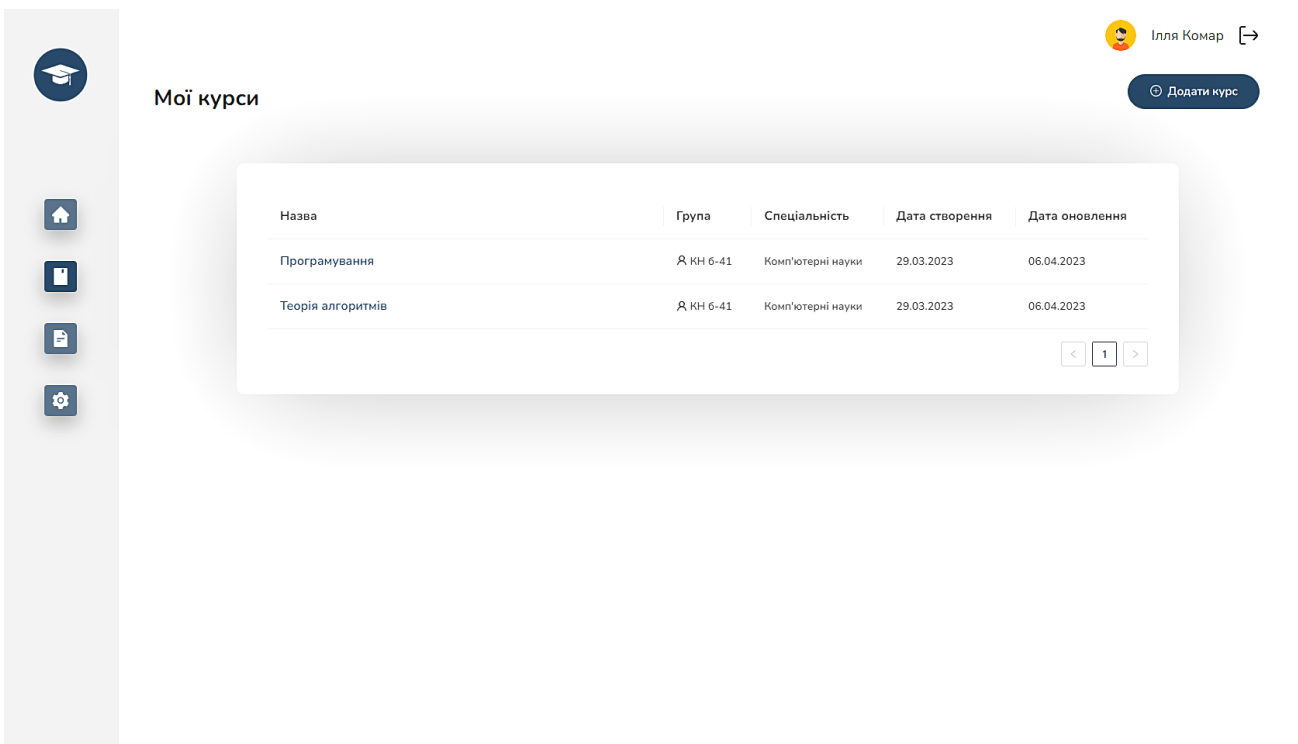


Рис. 3. Сторінка з курсами

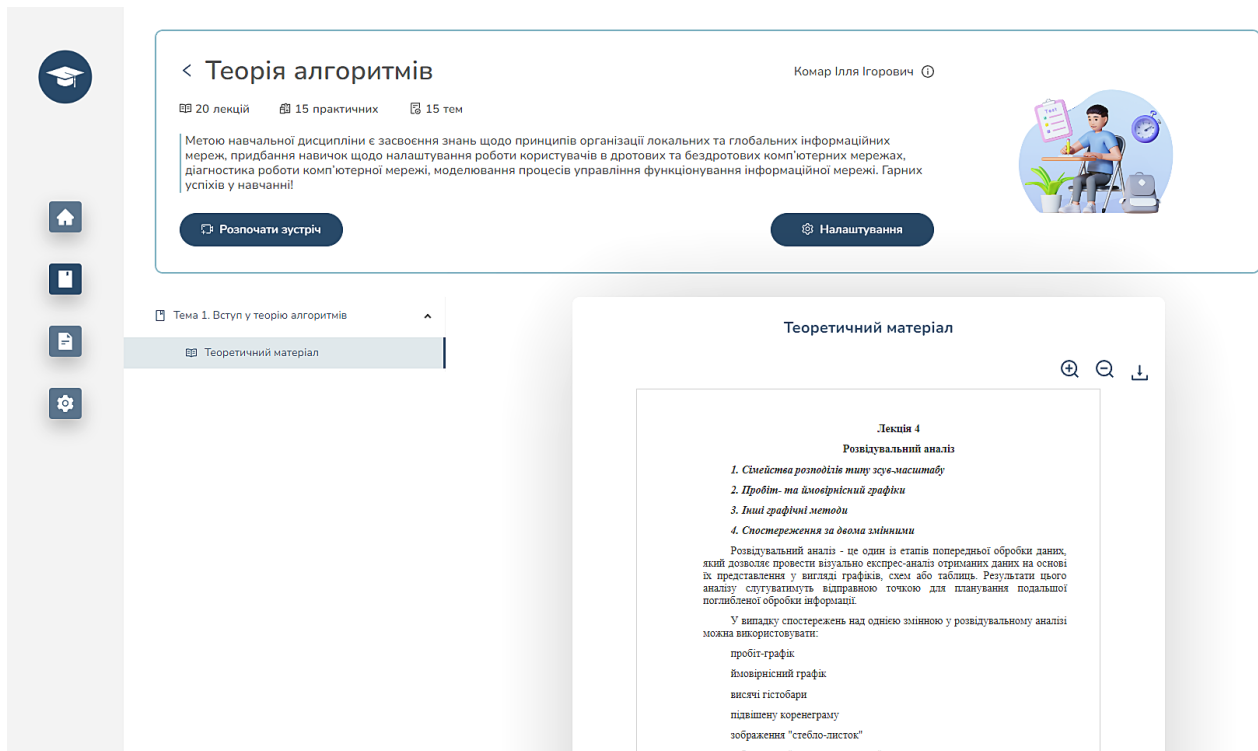


Рис. 4. Сторінка з курсом

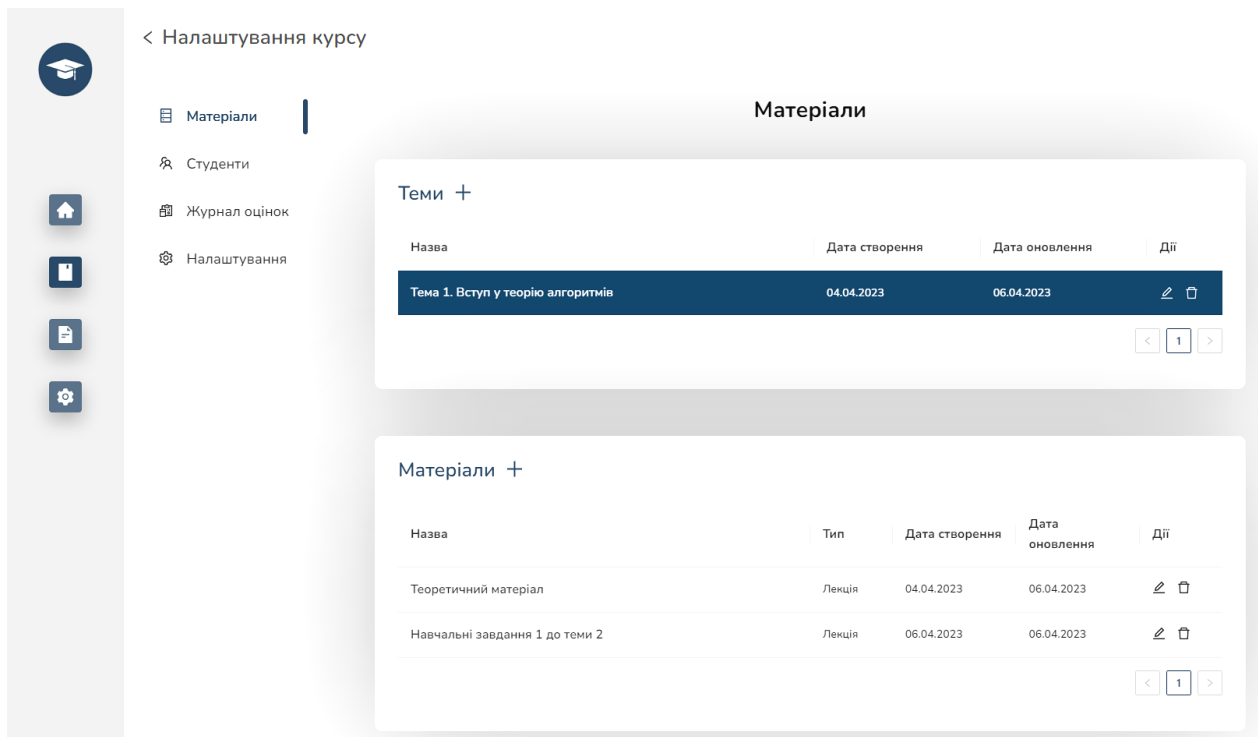


Рис. 5. Налаштування курсу «Матеріали»



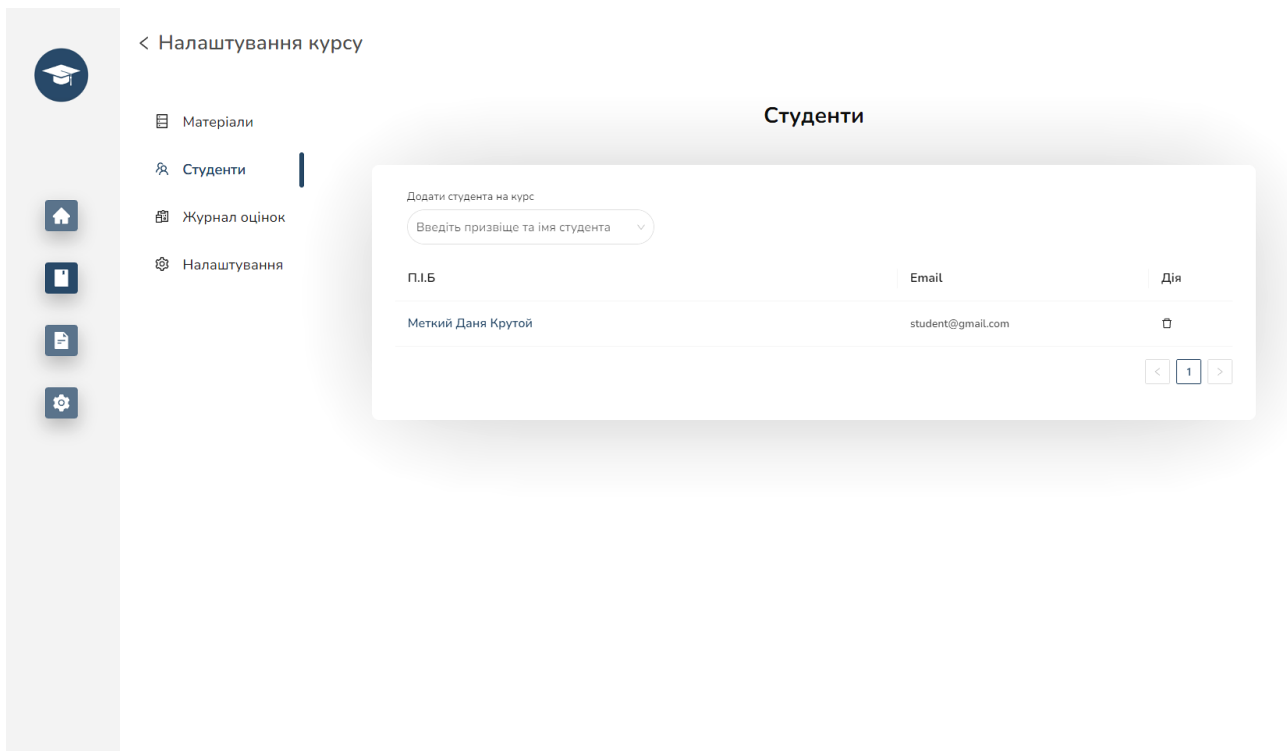


Рис. 6. Налаштування курсу «Студенти»

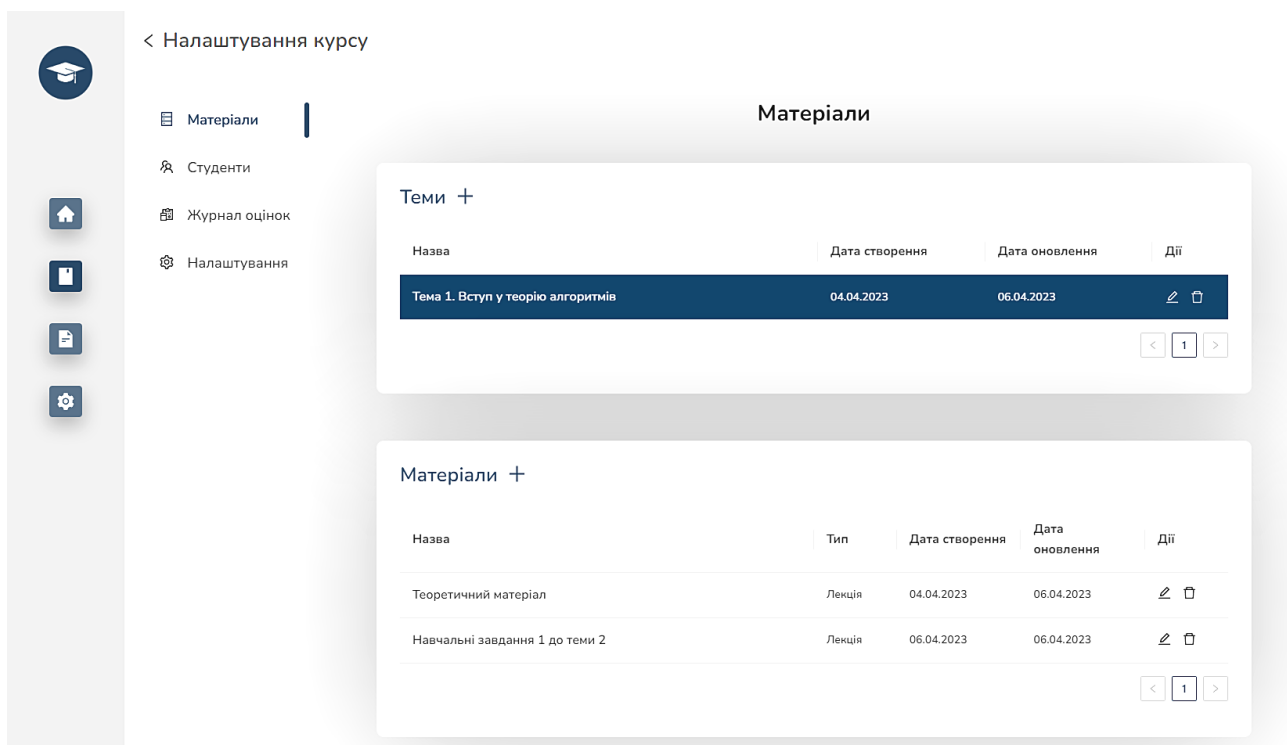


Рис. 7. Налаштування курсу «Налаштування»

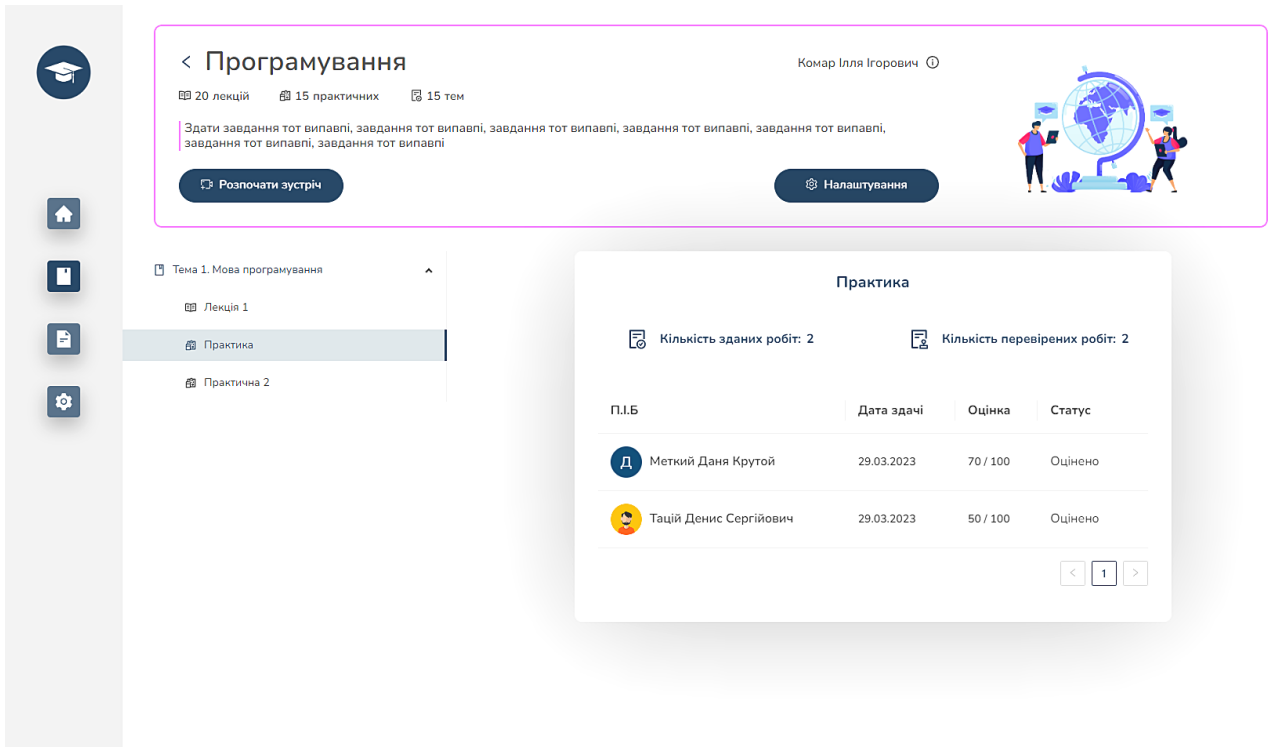


Рис. 8. Перегляд зданих робіт

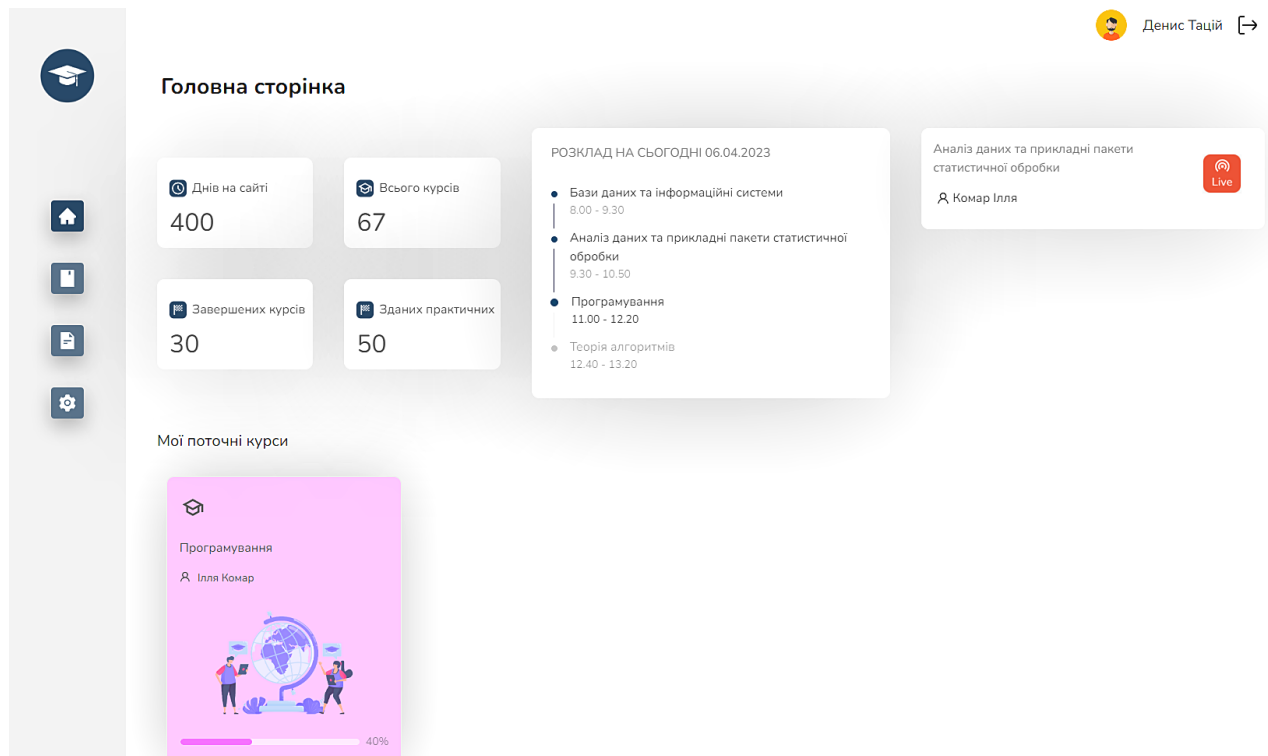


Рис. 9. Головна сторінка

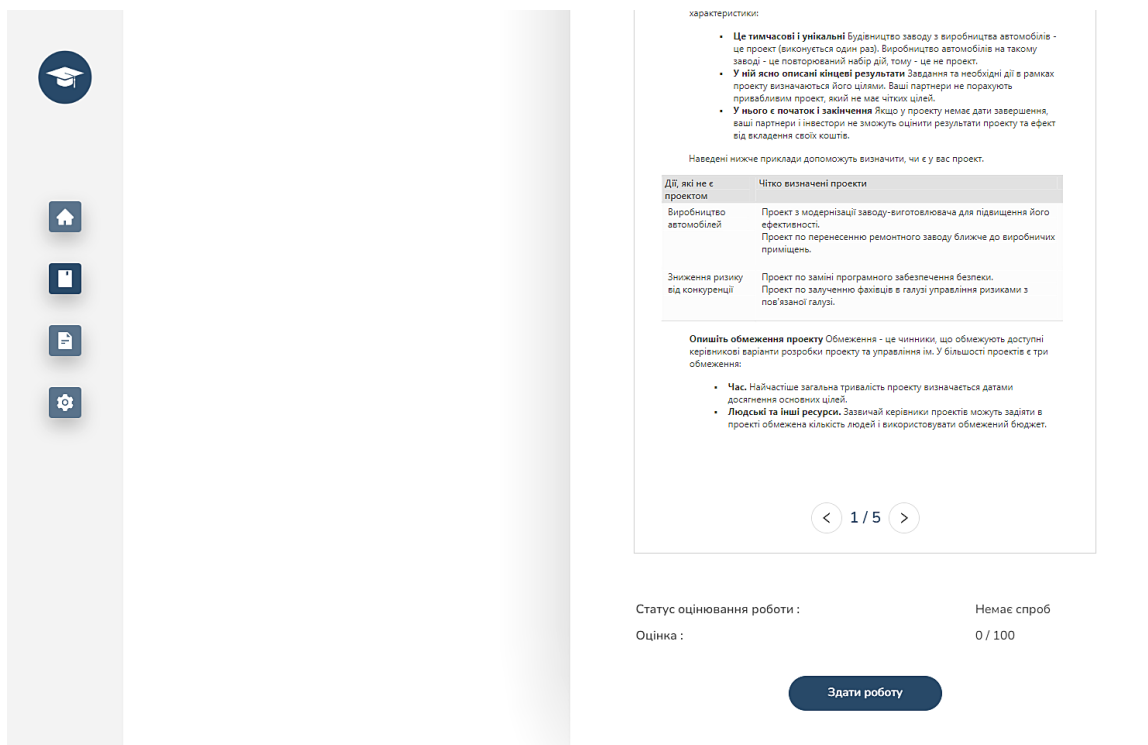


Рис. 10. Перегляд практичної роботи

Отже, розглянувши особливості розробки web-застосунків, за допомогою JavaScript-бібліотеки React, можна стверджувати, що з допомогою даної бібліотеки розробка web-застосунку є високопродуктивною та масштабованою.

**Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі.** В роботі розглянуто проектування та реалізацію web-застосунку для системи дистанційного навчання за допомогою бібліотеки React. На даний час web-застосунок перебуває на завершальному етапі тестування. В перспективі планується опис результатів впровадження розробленої системи дистанційного навчання, реалізація серверної частини і використання сервісу для розробки інтерфейсів та прототипування Figma.

#### Список використаних джерел:

1. Кошова О. Особливості формування інформаційно-аналітичної компетентності студентів закладів вищої освіти при вивченні природничо-наукових дисциплін. Суми : СумДУ імені А.С. Макаренка, 2019. № 2 (14). С. 132–140. Index Copernicus Value (ICV) for 2018 ICV 2018=64.79
2. Moodle. URL: <https://moodle.org/?lang=uk>
3. Blackboard Learning System. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Blackboard\\_Learning\\_System](https://uk.wikipedia.org/wiki/Blackboard_Learning_System).
4. Використання сервісу Google Classroom у навчальному процесі. URL: [shorturl.at/gvWXZ](http://shorturl.at/gvWXZ).
5. Наливайко О., Вакуленко А. Навчальна платформа CANVAS: можливості та особливості. *Освітлогічний дискурс*. № 35 (4). 2021. С. 154–172. DOI: <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2021.410>
6. Що таке Figma: функції, інструменти та переваги. URL: <https://wezom.academy/ua/chto-takoe-figma-funktsii-instrumenty-ipreimuschestva/>.
7. TypeScript. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/TypeScript>.
8. React. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/React>.
9. Redux. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Redux>.
10. Redux-Saga. URL: <https://redux-saga.js.org/>.
11. Розробка додатків на REACT. URL: <https://kitapp.pro/uk/rozrobka-dodatkov-na-react/>
12. Kopecký Jacek, Paul Fremantle, Rich Boakes. A history and future of Web APIs. *IT-Information Technology*. № 3. 2014. P. 90–97.
13. Bülthoff Frederik, Maria Maleshkova. RESTful or RESTless—current state of today’s top web APIs. In *The Semantic Web: ESWC 2014 Satellite Events: ESWC 2014 Satellite Events, Anissaras, Crete, Greece*. May 25–29. 2014. Revised Selected Papers 11. P. 64–74.

- 
14. Fielding Roy Thomas. Architectural styles and the design of network-based software architectures. University of California, Irvine, 2000.
  15. Neumann Andy, Nuno Laranjeiro, Jorge Bernardino. An analysis of public REST web service APIs. *IEEE Transactions on Services Computing* 14. № 4, 2018, P. 957–970.
  16. Chen Yixiong, Yang Yang, Zhanyao Lei, Mingyuan Xia, Zhengwei Qi. Bootstrapping automated testing for RESTful web services. *Fundamental Approaches to Software Engineering: 24th International Conference, FASE 2021, Held as Part of the European Joint Conferences on Theory and Practice of Software, ETAPS 2021, Luxembourg City, Luxembourg, March 27 – April 1, 2021*, Proceedings 24. pp. 46–66. Springer International Publishing, 2021.

#### References:

1. Koshova, O., O. (2019). Osoblyvosti formuvannia informatsiino-analitychnoi kompetentnosti studentiv zakladiv vyshchoi osvity pry vyvchenni pryrodnycho-naukovykh dystsyplin [Peculiarities of the formation of informational and analytical competence of students of higher education institutions when studying natural and scientific disciplines]. *Sumy: Sumy State University named after A.S. Makarenko*. 2 (14), pp. 132–140. Index Copernicus Value (ICV) for 2018 ICV 2018 = 64.79. [in Ukrainian].
2. Moodle. URL: <https://moodle.org/?lang=uk>. [in English].
3. Blackboard Learning System. sait. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Blackboard\\_Learning\\_System](https://uk.wikipedia.org/wiki/Blackboard_Learning_System) [in Ukrainian].
4. Vykorystannia servisu Google Classroom u navchalnomu protsesi [Using the Google Classroom service in the educational process]. URL: [shorturl.at/gvWXZ](http://shorturl.at/gvWXZ). [in Ukrainian].
5. Nalyvaiko, O., Vakulenko, A. (2021). Navchalna platforma CANVAS: mozhlyvosti ta osoblyvosti [CANVAS training platform: features and features]. *Osvitohichnyi dyskurs* [Educational discourse], 35(4), 154–172. <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2021.410>
6. Shcho take Figma: funktsii, instrumenty ta perevahy [What is Figma: Features, Tools and Benefits]. URL: <https://wezom.academy/ua/chto-takoe-figma-funktsii-instrumenty-ipreimuschestva/> [in Ukrainian].
7. TypeScript. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/TypeScript> [in Ukrainian].
8. React. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/React> [in Ukrainian].
9. Redux. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Redux> [in Ukrainian].
10. Redux-Saga. URL: <https://redux-saga.js.org/> [in Ukrainian].
11. Rozrobka dodatkiv na REACT [Development of applications on REACT]. URL: <https://kitapp.pro/uk/rozrobka-dodatkiv-na-react/> [in Ukrainian].
12. Kopecký, Jacek, Paul Fremantle, and Rich Boakes (2014). A history and future of Web APIs. *IT-Information Technology*. No. 3. P. 90–97 [in English].
13. Bühlhoff, Frederik, and Maria Maleshkova (2014). RESTful or RESTless—current state of today’s top web APIs. In *The Semantic Web: ESWC 2014 Satellite Events: ESWC 2014 Satellite Events, Anissaras, Crete, Greece, May 25-29*, Revised Selected Papers 11, P. 64–74 [in English].
14. Fielding, Roy Thomas (2000). Architectural styles and the design of network-based software architectures. University of California, Irvine [in English].
15. Neumann, Andy, Nuno Laranjeiro, and Jorge Bernardino (2018). An analysis of public REST web service APIs. *IEEE Transactions on Services Computing* 14, No. 4, P. 957–970 [in English].
16. Chen, Yixiong, Yang Yang, Zhanyao Lei, Mingyuan Xia, and Zhengwei Qi (2021). Bootstrapping automated testing for RESTful web services. *Fundamental Approaches to Software Engineering: 24th International Conference, FASE 2021, Held as Part of the European Joint Conferences on Theory and Practice of Software, ETAPS 2021, Luxembourg City, Luxembourg, March 27 – April 1*, Proceedings 24, pp. 46–66. Springer International Publishing [in English].