



Веб-орієнтована розробка системи екологічного моніторингу

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Цифрові технології в енергетиці
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, 6 семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити / 120 год.: 36 лек. 18 лаб. 66 СРС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/МКР
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц. Полягушко Любов Григорівна, ddpolytechnic2016@gmail.com Лабораторні: ас. Рудик Володимир Іванович, rudyk.volodymyr@iit.kpi.ua
Розміщення курсу	Засоби Classroom та e-mail.

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою кредитного модуля є формування у студентів здатності до застосування сучасних веб-технологій для проектування та розробки продакшн-готових програмних продуктів, призначених для інтерактивного моніторингу довкілля з використанням геопросторової візуалізації та аналітики екологічних даних.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- принципів серверного рендерингу (SSR) та статичної генерації сайтів (SSG) з використанням Next.js для екологічних веб-додатків;
- сучасних фреймворків та бібліотек (TypeScript, Leaflet.js, Chart.js) для розробки інтерактивних систем візуалізації екологічних даних;
- методів інтеграції та геопросторової візуалізації екологічних даних у веб-середовищі;
- підходів до оптимізації продуктивності та деплою веб-додатків для систем моніторингу довкілля.

вміння:

- створювати інтерактивні карти з візуалізацією екологічних станцій та зон моніторингу;
- проектувати та впроваджувати графічні інтерфейси для аналізу часових рядів екологічних даних;
- інтегрувати зовнішні API екологічних служб та здійснювати міграцію на сучасні веб-технології;

- оптимізувати веб-додатки за метриками продуктивності та налаштовувати продакшн-деплой.

досвід:

- розробки повноцінних веб-застосунків екологічного моніторингу з використанням TypeScript та Next.js;
- створення інтерактивних картографічних інтерфейсів з Leaflet.js для відображення екологічних даних;
- побудови комплексних систем візуалізації екологічних показників з Chart.js та Recharts;
- налаштування продакшн-середовища з автоматизованим деплоєм та оптимізацією продуктивності.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена на 3 курсі підготовки бакалаврів. Структура викладання побудована таким чином, щоб вивчення дисципліни мало теоретичне та практичне спрямування.

Вивчення кредитного модуля базується на знаннях, що отриманні під час нормативної підготовки бакалавра за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки», а саме «Веб-технології та веб-дизайн», «Системи баз даних», «Геоінформаційні системи», «Екологічний моніторинг» та набули певного досвіду у програмуванні.

Матеріал курсу є основою для виконання курсових робіт з дисциплін, де необхідно досліджувати стан навколишнього середовища. Матеріал курсу має бути основою для проведення дослідження екологічних процесів і систем в дипломних роботах бакалаврів та магістрів.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основи екологічного моніторингу та сучасних веб-технологій

Тема 1.1. Введення в екологічний моніторинг

Тема 1.2. Сучасний стек веб-розробки

Тема 1.3. Основи TypeScript

Розділ 2. Next.js та серверний рендеринг

Тема 2.1. React у контексті екологічних додатків

Тема 2.2. Від React до Next.js

Тема 2.3. Серверний рендеринг та статична генерація

Тема 2.4. API Routes та інтеграція з базами даних

Розділ 3. Картографія та візуалізація екологічних даних

Тема 3.1. Веб-картографія та геопросторові дані

Тема 3.2. Візуалізація екологічних показників

Розділ 4. Інтеграція та оптимізація

Тема 4.1. Поєднання карт та графіків

Тема 4.2. Підготовка до продакшн

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Екологічний моніторинг: підручник / В.Г. Сліпченко, О.В. Коваль, Л.Г. Полягушко та ін. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. 304 с.
2. Екологічний моніторинг: Огляд і аналіз інформаційних технологій в еколого-економічному моніторингу : навч. посіб. для студ. спец. 122 «Комп'ютерні науки» / В.Г. Сліпченко, Л.Г. Полягушко, Т.О. Мазанка, О.Є. Круш. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка». 2021. 212 с.
3. Next.js Documentation URL: <https://nextjs.org/docs>
4. TypeScript Handbook URL: <https://www.typescriptlang.org/docs/>
5. React Documentation URL: <https://react.dev/>

6. Leaflet Documentation URL: <https://leafletjs.com/reference.html>
7. Chart.js Documentation URL: <https://www.chartjs.org/docs/>
8. Node.js. Документація. URL: <https://nodejs.org/uk/docs/>

Допоміжна

9. MDN web docs. URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn>
10. Екологічний моніторинг. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyi-monitoryng/>
11. Відкритті дані. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/vidkryti-dani/>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Розділ 1. Основи екологічного моніторингу та сучасних веб-технологій

Тема 1.1. Введення в екологічний моніторинг

Лекція 1. Основи екологічного моніторингу та його значення

Розглядається сутність екологічного моніторингу та його ключова роль у збереженні довкілля. Вивчаються основні види моніторингу атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів та біорізноманіття. Аналізується державна система моніторингу довкілля України та міжнародні стандарти екологічного контролю.

Лекція 2. Типи екологічних даних та сучасні джерела інформації

Досліджується структура екологічних даних, включаючи часові ряди та геопросторову інформацію. Розглядаються сучасні датчики та автоматизовані станції моніторингу. Вивчається робота з API екологічних служб та основні формати даних для веб-додатків.

Тема 1.2. Сучасний стек веб-розробки

Лекція 3. Веб-технології для наукових та екологічних додатків

Аналізується еволюція веб-технологій від статичних сайтів до прогресивних веб-додатків.

Порівнюються різні архітектурні підходи та їх застосування для наукових проєктів. Формуються специфічні вимоги до веб-додатків екологічного моніторингу.

Тема 1.3. Основи TypeScript

Лекція 4. Введення в TypeScript та статичну типізацію

Розкриваються переваги статичної типізації для великих проєктів. Вивчаються базові типи даних, інтерфейси та псевдоніми типів. Практично налаштовується TypeScript середовище для розробки екологічних додатків.

Лекція 5. TypeScript для роботи з екологічними даними

Поглиблюється робота з типізацією API відповідей екологічних сервісів. Досліджуються дженерики та utility types для створення універсальних компонентів. Вивчається валідація екологічних даних за допомогою сучасних бібліотек.

Розділ 2. Next.js та серверний рендеринг

Тема 2.1. React у контексті екологічних додатків

Лекція 6. React для наукових даних та підготовка до Next.js

Повторюються ключові концепції React та їх застосування для наукових даних. Аналізуються проблеми одностернкових додатків при роботі з великими обсягами екологічної інформації.

Обґрунтовується необхідність переходу на серверний рендеринг.

Тема 2.2. Від React до Next.js (2 години)

Лекція 7. Основи Next.js фреймворку

Розглядається філософія та архітектурні переваги Next.js фреймворку. Вивчається налаштування проєкту та організація файлової структури. Досліджується система маршрутизації та її відмінності від традиційного React.

Тема 2.3. Серверний рендеринг та статична генерація

Лекція 8. Server-Side Rendering для екологічних додатків

Поглиблено вивчається концепція серверного рендерингу та її переваги для екологічних додатків. Практично застосовується `getServerSideProps` для отримання даних. Розглядається процес гідратації та SEO оптимізація наукових сайтів.

Лекція 9. Static Site Generation та Incremental Static Regeneration

Досліджується статична генерація сайтів та інкрементальна регенерація. Аналізуються сценарії використання різних підходів рендерингу. Вивчаються стратегії кешування та валідації екологічних даних.

Тема 2.4. API Routes та інтеграція з базами даних

Лекція 10. Створення API для екологічних даних

Створюються API точки входу для обробки екологічних даних. Вивчається валідація та санітизація вхідних даних. Розглядається обробка помилок та форматування відповідей сервера.

Лекція 11. Інтеграція з базами даних та ORM

Налаштовується підключення до різних типів баз даних. Порівнюються ORM та Query builders для роботи з екологічними даними. Реалізуються CRUD операції та схеми міграцій.

Лекція 12. Middleware та архітектура додатку

Впроваджується middleware для аутентифікації та логування. Налаштовується rate limiting та CORS політики. Оптимізуються статичні ресурси та конфігурації для різних середовищ.

Розділ 3. Картографія та візуалізація екологічних даних

Тема 3.1. Веб-картографія та геопросторові дані

Лекція 13. Основи веб-картографії та геопросторових систем

Вивчаються принципи роботи з геопросторовими даними та координатними системами.

Аналізуються різні типи карт та їх застосування. Порівнюються популярні картографічні бібліотеки для веб-розробки.

Лекція 14. Leaflet.js та створення інтерактивних карт

Інтегрується Leaflet.js у Next.js середовище з урахуванням серверного рендерингу. Створюються інтерактивні карти з маркерами екологічних станцій. Реалізується кластеризація та кастомізація картографічних елементів.

Тема 3.2. Візуалізація екологічних показників

Лекція 15. Chart.js та графіки для часових рядів

Порівнюються бібліотеки візуалізації даних та їх можливості. Створюються інтерактивні графіки для відображення екологічних показників. Реалізуються функції масштабування та експорту візуалізацій.

Лекція 16. Комплексна візуалізація та real-time дані

Розробляються теплові карти для просторового аналізу забруднення. Створюються багатовісні графіки для кореляційного аналізу. Інтегруються real-time оновлення через WebSocket з'єднання.

Розділ 4. Інтеграція та оптимізація

Тема 4.1. Поєднання карт та графіків

Лекція 17. Інтеграція компонентів та UX для наукових додатків

Синхронізуються інтерактивні карти та графіки через event-driven архітектуру. Оптимізується користувацький досвід для мобільних пристроїв. Впроваджуються accessibility стандарти та UX patterns для наукових інтерфейсів.

Тема 4.2. Підготовка до продакшн

Лекція 18. Оптимізація продуктивності та деплой

Аналізується структура bundle та впроваджується code splitting. Проводиться Lighthouse аудит та оптимізація Core Web Vitals. Налаштовується автоматизований деплой та моніторинг продакшн додатку.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Тема 1.1. Введення в екологічний моніторинг

Проаналізуйте відмінності між різними видами екологічного моніторингу (атмосферний, водний, ґрунтовий, біологічний) та обґрунтуйте, які специфічні вимоги до веб-систем висуває кожний з них щодо обробки та відображення даних.

Тема 1.2. Сучасний стек веб-розробки

Порівняйте архітектурні підходи SPA, MPA та JAMstack з точки зору їх придатності для створення

веб-додатків екологічного моніторингу, враховуючи специфіку наукових даних та вимоги до SEO.

Тема 1.3. Основи TypeScript

Обґрунтуйте переваги використання TypeScript для розробки систем екологічного моніторингу, наведіть конкретні приклади типізації екологічних даних та поясніть, як статична типізація покращує надійність обробки наукової інформації.

Тема 2.1. React у контексті екологічних додатків

Проаналізуйте основні проблеми односторонніх React додатків при роботі з великими обсягами екологічних даних та real-time оновленнями, запропонуйте шляхи їх вирішення на архітектурному рівні.

Тема 2.2. Від React до Next.js

Дослідіть філософські та технічні відмінності між React та Next.js фреймворками, поясніть, чому файлова система маршрутизації Next.js краще підходить для структурування складних екологічних додатків.

Тема 2.3. Серверний рендеринг та статична генерація

Розкрийте концептуальні відмінності між SSR, SSG та ISR підходами, обґрунтуйте критерії вибору кожного з них для різних типів сторінок веб-системи екологічного моніторингу (головна, звіти, real-time дашборди).

Тема 2.4. API Routes та інтеграція з базами даних

Проаналізуйте архітектурні принципи проектування RESTful API для екологічних даних, розгляньте специфіку валідації та нормалізації різнорідних екологічних показників на рівні серверної логіки.

Тема 3.1. Веб-картографія та геопросторові дані

Дослідіть вплив різних картографічних проекцій на точність відображення екологічних даних, поясніть принципи вибору координатних систем для веб-картографічних додатків моніторингу довкілля різних масштабів.

Тема 3.2. Візуалізація екологічних показників

Обґрунтуйте критерії вибору типів графіків та діаграм для різних категорій екологічних показників (часові ряди, просторові розподіли, кореляційні зв'язки), проаналізуйте когнітивні аспекти сприйняття наукової візуалізації.

Тема 4.1. Поєднання карт та графіків

Розкрийте принципи event-driven архітектури для синхронізації інтерактивних картографічних та графічних компонентів, проаналізуйте UX patterns, специфічні для наукових веб-інтерфейсів екологічного призначення.

Тема 4.2. Підготовка до продакшн

Систематизуйте критерії та метрики оцінки готовності веб-додатків екологічного моніторингу до продакшн-експлуатації, обґрунтуйте специфічні вимоги до продуктивності та доступності для наукових веб-систем.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Відвідування лекцій та лабораторних занять, а також відсутність на них, не оцінюється.
- При захисті лабораторних робіт студент має продемонструвати розроблений програмний код та результати його виконання на тестах, як заздалегідь підготованих, так і запропонованих викладачем. У випадку дистанційної форми навчання захист відбувається на відповідній конференції шляхом демонстрації екрана.
- Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.
- Норми етичної поведінки Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

1. Поточний контроль (виконання робіт в семестрі) оцінюється у 100 балів. Розподіл балів наведено в таблиці:

Види робіт	Бали
Завдання №1. Створення проєкту на TypeScript і Next.js (SSR)	30
Завдання №2. Інтеграція інтерактивної карти та графіків	20
Завдання №3. Впровадження аналітики та логування	20
Завдання №4. Оптимізація та деплой продакшн-застосунку	20
Модульна контрольна робота	10
Всього	100

Штрафні бали віднімаються за:

- 1) неоптимальний алгоритм – 10% від максимальної кількості балів;
- 2) неоптимальні структури представлення інформації – 10% від максимальної кількості балів;
- 3) ненадану або невірну відповідь на запитання – 20% від максимальної кількості балів при захисті лабораторної роботи або 100% - на контрольній роботі.

2. Календарний контроль проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу:

Критерій	Перший календарний контроль	Другий календарний контроль
Термін календарного контролю	Тиждень 7-8	Тиждень 14-15
Умови отримання позитивної оцінки	≥ 24 бали	≥ 45 балів

3. Умови допуску до заліку: відсутність заборгованостей з лабораторних робіт 1 - 5.

Студенти, які виконали умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі студентами, які виконали умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими студентами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі проводиться семестровий контроль у вигляді заліку.

4. Відповідь на заліку оцінюється у 100 балів. Залікова робота складається з одного теоретичного питання та одного практичного завдання. Ваговий бал теоретичного питання – 50 балів, завдання – 50 балів.

Теоретична частина оцінюється таким чином:

- правильна чітко викладена, повна відповідь – (не менше 90% потрібної інформації) – 45-50 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 38-44 бали;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 30-37 балів;
- незадовільна відповідь – 0 балів.

Практичне завдання оцінюється таким чином:

- повне, безпомилкове розв'язування завдання – 45-50 балів;
- повне, розв'язування завдання із несуттєвими невідповідностями – 38-44 бали;
- завдання виконане з певними недоліками – 30-37 балів;
- завдання не виконано – 0 балів.

5. Рейтингова оцінка за освітній компонент за бажанням студента визначається одним з таких способів:

- 1) кількість балів, отриманих за поточний контроль, або
- 2) результат виконання залікової контрольної роботи (тоді не враховуються бали, отримані в семестрі).

Таблиця переведення рейтингових балів у оцінку за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно

94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент каф. ЦТЕ, к.т.н., доц. Полягушко Любов Григорівна

Ухвалено кафедрою ЦТЕ (протокол № 22 від 25.06.2025)

Погоджено Методичною радою НН ІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 27.06.25)