

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ДЛЯ РОЗМІНУВАННЯ МІСЦЕВОСТІ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>G Інженерія, виробництво та будівництво</i>
Спеціальність	<i>G2 Технології захисту навколишнього середовища</i>
Освітня програма	<i>Сертифікатна програма «Екоаналітика наслідків бойових дій»</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1-й рік навчання, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС / 120 годин (лекції – 30 год, практичні заняття – 16 год, СРС – 74 год)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / модульна контрольна робота (МКР)</i>
Розклад занять	<i>https://schedule.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к. т. н., доцент Гребенюк Тетяна Володимирівна, t.hrebeniuk07@gmail.com, 0679416841; Практичні/Семінарські: к. т. н., доцент Гребенюк Тетяна Володимирівна, t.hrebeniuk07@gmail.com, 0679416841;</i>
Розміщення курсу	<i>Доступний на платформі «Сікорський». Код доступу надається викладачем на першому занятті.</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна є складовою сертифікатної програми «Екоаналітика наслідків бойових дій». Мінування і вибухонебезпечні предмети становлять серйозну загрозу для мирного населення. Ефективне розмінування допомагає зменшити ризики для життя і здоров'я людей. Розмінування звільняє землі, які можуть бути використані для сільського господарства, будівництва та інших економічних діяльностей, що сприяє розвитку місцевих громад і економіки.

Мета дисципліни – ознайомлення студентів з основними принципами, методами та можливостями геоінформаційних технологій, навчитись працювати з різними типами геопросторових даних, вміти аналізувати і інтерпретувати дистанційно зондовані дані для ідентифікації забруднених вибухонебезпечними предметами територій, а також посилення компетентностей та програмних результатів навчання зазначених в сертифікатній програмі та освітньо-професійній програмі, а саме:

K9. Здатність аналізувати та інтерпретувати дані моніторингу стану довкілля та дистанційного зондування для ідентифікації забруднених вибухонебезпечними предметами територій.

K10. Здатність розробляти й обґрунтовувати заходи щодо розмінування та координувати дії у процесі розмінування.

ФК02 Здатність використовувати науковообґрунтовані методи обробки результатів досліджень в галузі технологій захисту навколишнього середовища.

ФК06 Здатність контролювати й оцінювати ефективність природоохоронних заходів та застосовуваних технологій.

ФК07 Здатність використовувати методи гуманітарного розмінування з урахуванням особливостей вибухових речовин та інженерних боєприпасів.

РН9. Вміти працювати з різними типами геопросторових даних.

РН10. Знати принципи роботи з даними дистанційного зондування, такими як супутникові знімки та аерофотозйомка.

ПРН03 Використовувати сучасні комунікаційні, комп'ютерні технології у природоохоронній сфері, збирати, зберігати, обробляти і аналізувати інформацію про стан навколишнього середовища та виробничої сфери для вирішення завдань професійної діяльності.

ПРН15 Використовувати та впроваджувати методи гуманітарного розмінування з урахуванням особливостей вибухових речовин та інженерних боєприпасів.

Предметом вивчення є методи збору та обробки даних, застосування ГІС для картографування та аналізу ризиків, управління проектами розмінування, а також етичні, правові та інноваційні аспекти цієї діяльності.

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

Студенти повинні розуміти основні географічні поняття та принципи, мати базові навички роботи з комп'ютерними програмами, такими як Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint), та базове розуміння програмного забезпечення для аналізу даних.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Основні поняття ГІС.

Тема 2. Інформаційні системи, їх класифікація та складові

Тема 3. Поняття про геоінформацію

Тема 4. Роль ГІС у розмінуванні

Тема 5. Просторова прив'язка карт

Тема 6. Класифікація та картографічне накладання в ГІС

Тема 7. Застосування ГІС у розмінуванні

Тема 8. Апаратне забезпечення геоінформаційних систем і технологій

Тема 9. Властивості та функції карти. Картографування забруднених територій

Тема 10. Способи картографічного зображення

Тема 11. Зображення рельєфу

Тема 12. Дистанційне зондування як один із важливих методів геологічних досліджень

Тема 13. Планування розмінування

Тема 14. Просторовий аналіз у розмінуванні

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Донченко М. В., Коваленко І. І. Геоінформаційні системи: навчальний посібник / М. В. Донченко, І. І. Коваленко. — Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. — 132 с.

<https://dspace.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/449/1/%D0%94%D0%BE%D0%BD%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%9C.%20%D0%92.%20%D0%93%D0%B5%D0%BE%D1%96%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D1%96%20%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B8.pdf>

2. Taras Hutsul, Mykola Khobzei, Vladyslav Tkach, Oleh Krulikovskiyi та ін. Review of Approaches to the Use of UAVs, Remote Sensing and GIS in Humanitarian Demining: Ukrainian Case / Hutsul T., Khobzei M., Tkach V., Krulikovskiyi O. та ін. – 2024. – 19 с. <https://papers.ssrn.com/abstract=4715669>
3. Часковський О., Андрейчук Ю., Ямелинець Т. Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS: навч. посіб. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2021. 228 с. <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/GIS-in-Nature-Protection-QGIS.pdf>
4. Гуцул Т. В., Ткач В. О., Хобзей М. М. (ред.) Класифікація та особливості методів гуманітарного розмінування територій на сучасному етапі : монографія / за ред. Т. В. Гуцула. — Чернівці : Чернівецький нац. університет ім. Ю. Федьковича, 2024. — 240 с. — ISBN 978-966-423-882-0. <https://archer.chnu.edu.ua/handle/123456789/10515>
5. Мельник А. А. Підсистеми геодезії та землевпорядкування, картографія та ГІС – макет : навч.-метод. посіб. / А. А. Мельник. — Чернівці : ЧНУ ім. Ю. Федьковича, 2023. — 98 с. <https://archer.chnu.edu.ua>

Додаткова література

6. Мкртчян О.С. Геоінформаційне моделювання в конструктивній географії. / О.С. Мкртчян; Навч. посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2010 – 119 с.
7. Артамонов Б. Б., Штангрет В. П. Топографія з основами картографії. Навч. посібник. - Львів: Новий світ, 2006. - 248 с.
8. Світличний О.О. Основи геоінформатики: Навчальний посібник / О.О. Світличний, С.В. Злотницький; за заг. ред. О.О. Світличного. – Суми: ВТД Університетська книга, 2006. – 295 с.
9. Географічна інформація – Еталонна модель : Нац. стандарт України (ДСТУ ISO 19101:2002(E)). – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 65 с.
10. Arcambas J. та Humanity & Inclusion. Drones and GIS Transform Humanitarian Demining Efforts / Arcambas J., Humanity & Inclusion. – 2024. – Онлайн-стаття. <https://www.esri.com/about/newsroom/esri-blog/drones-gis-transform-humanitarian-demining>

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1-5]. Розділи базової літератури, що є обов'язковими для прочитання, викладач зазначить на відповідному занятті. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу)
Лекція 1	Основні поняття ГІС Процес перетворення даних в інформацію. Геоінформаційні технології в сучасному світі. Поняття про геоінформаційні системи. Інформатика, геоінформатика, геоінформаційні технології і географія. Література: [1,3]
Лекція 2	Інформаційні системи, їх класифікація та складові.

	Відмінність ГІС від інших інформаційних систем. Історія розвитку геоінформаційних технологій. Функції й галузі застосування ГІС і геоінформаційних технологій. Класифікація сучасних ГІС. Поняття про геодані. Література: [1,2,3]
Лекція 3	Поняття про геоінформацію. Визначення ГІС. Галузі застосування ГІС. Компоненти та інформаційне забезпечення ГІС. Апаратне та програмне забезпечення. Література: [1,3,5]
Лекція 4	Роль ГІС у розмінванні. Визначення проблеми мінування та вибухонебезпечних предметів. Огляд застосування ГІС для розвідки, планування та проведення розмінвання. Література: [4,5]
Лекція 5	Просторова прив'язка карт. Управління картографічною базою даних підприємства. Оцифрування документів. "Геоінформ України" бази даних. Література: [1,5]
Лекція 6	Класифікація та картографічне накладання в ГІС. Поняття природна розбивка, квантілі, рівні інтервали, стандартне відхилення. Картографічне накладання та його типи. Література: [4,5]
Лекція 7	Застосування ГІС у розмінванні. Створення баз даних вибухонебезпечних предметів. Методи збору та зберігання інформації про місцезнаходження мін та інших вибухонебезпечних предметів. Організація та управління базами даних у ГІС. Література: [1,3,4]
Лекція 8	Апаратне забезпечення геоінформаційних систем і технологій. Загальна характеристика апаратного забезпечення ГІС. Пристрої збору і введення інформації. Пристрої дигітайзери, сканери, GPS–приймачі. Література: [2,5]
Лекція 9	Апаратне забезпечення геоінформаційних систем і технологій. Електронні геодезичні прилади, пристрої візуалізації і подання даних, Стереοфотограметричні станції, дисплеї, принтери та плотери. Література: [1,3]
Лекція 10	Властивості та функції карти. Картографування забруднених територій: Класифікація географічних карт. Способи генералізації. Змістова генералізація та її види. Створення карт мінних полів та забруднених територій. Аналіз просторових даних для ідентифікації високоризикових зон. Література: [1,3]
Лекція 11	Способи картографічного зображення. Спосіб локалізованих значків, Спосіб лінійних значків, Спосіб якісного та кількісного фону, Спосіб ізоліній, Спосіб ареалів, Точковий спосіб, Картограм та Картодіаграм. Література: [5]
Лекція 12	Зображення рельєфу. Способи зображення рельєфу. Спосіб висотних відміток. Гіпсометричний спосіб. Пластичні способи. Блок-діаграми, рельєфні моделі, рельєфні карти, цифрові моделі рельєфу. Література: [2,5]
Лекція 13	Дистанційне зондування як один із важливих методів геологічних досліджень. Типи космічних знімків та їхні якісні характеристики. Дешифрування природно-антропогенних об'єктів. Подання інформації в ГІС. Візуалізація інформації в ГІС Література: [1-3]

Лекція 14	Планування розмінування. Використання ГІС для розробки планів розмінування. Моделювання сценаріїв розмінування та оптимізація маршрутів. Література: [4]
Лекція 15	Просторовий аналіз у розмінуванні. Методи просторового аналізу. Буферний аналіз, накладання шарів, аналіз мереж. Застосування цих методів для оцінки ризиків та прийняття рішень. Література: [3-5]

Практичні заняття

№ з/п	Завдання, які виносяться на практичні заняття
Практичне заняття 1	Збір та введення геопросторових даних Мета: Навчитися збирати точні геопросторові дані на місцевості та вводити їх у ГІС. Завдання: Використання GPS-пристроїв для визначення координат вибухонебезпечних об'єктів, створення таблиць із зібраними даними, введення цих даних у ГІС.
Практичне заняття 2	Створення та редагування карт у ГІС Мета: Оволодіти навичками створення картографічних матеріалів у ГІС. Завдання: Створення базових карт місцевості, додавання шарів з інформацією про мінні поля, редагування та налаштування шарів для кращої візуалізації.
Практичне заняття 3	Аналіз просторових даних Мета: Навчитися використовувати методи просторового аналізу для оцінки ризиків та планування розмінування. Завдання: Виконання буферного аналізу для визначення зон ризику навколо вибухонебезпечних об'єктів, накладання шарів для визначення найнебезпечніших районів, аналіз щільності вибухонебезпечних об'єктів.
Практичне заняття 4	Розробка бази даних вибухонебезпечних об'єктів Мета: Створити та управляти базою даних для зберігання інформації про мінні поля та інші вибухонебезпечні об'єкти. Завдання: Розробка структури бази даних, введення даних, управління базою та пошук інформації за різними критеріями.
Практичне заняття 5	Картографування забруднених територій Мета: Навчитися створювати детальні карти забруднених вибухонебезпечними об'єктами територій. Завдання: Збір та інтеграція даних про забруднені території, створення карт із позначенням небезпечних зон, розробка рекомендацій щодо пріоритетів розмінування.
Практичне заняття 6	Планування операцій з розмінування Мета: Оволодіти навичками планування та координації операцій з розмінування за допомогою ГІС. Завдання: Розробка плану операції з розмінування на основі аналізу просторових даних, визначення оптимальних маршрутів для саперів, створення графіків робіт.
Практичне заняття 7	Екологічний та соціальний аналіз Мета: Зрозуміти екологічні та соціальні аспекти розмінування. Завдання: Аналіз впливу мінних полів на місцеву екосистему та населення, розробка рекомендацій для мінімізації негативного впливу.
Практичне заняття 8	МКР

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента передбачає:

підготовку до лекцій – 15 год;

підготовку до практичних занять – 16 год;

підготовку до модульної контрольної роботи – 2 год;

підготовку до заліку – 6 год.

Теми для самостійного опрацювання

Кількість годин	Назва теми та перелік основних питань
6	Використання мобільних ГІС та польових додатків у гуманітарному розмінванні Аналіз мобільних застосунків, що підтримують польову реєстрацію вибухонебезпечних предметів (наприклад, QField, Collector for ArcGIS). Робота з GPS-навігацією в режимі реального часу. Роль мобільних пристроїв у швидкому реагуванні та підвищенні точності збору даних.
6	Відкриті просторові дані та хмарні ГІС-сервіси в розмінванні Розгляд платформ типу Copernicus Open Access Hub, Sentinel Hub, Google Earth Engine. Інтеграція відкритих даних у процеси моніторингу та оцінки територій, забруднених мінами. Переваги використання хмарних платформ для колективної роботи фахівців з різних регіонів.
6	Моделювання ризику вибуху та прогнозування небезпечних зон з використанням ШІ Застосування методів машинного навчання для побудови моделей ризику. Виявлення закономірностей у просторових даних. Побудова карт ймовірності на основі історичних даних про вибухонебезпечні території.
6	Етика та правові аспекти розмінвання. Етичні питання у розмінванні. Соціальні та гуманітарні аспекти розмінвання. Взаємодія з місцевими громадами та врахування їхніх потреб. Правове регулювання розмінвання. Література: [1-5]
6	Новітні технології та інновації у ГІС для розмінвання. Інноваційні підходи та технології. Використання дронів для збору даних. Інтеграція ГІС з іншими технологіями, такими як машинне навчання та штучний інтелект. Література: [1-5]
5	Новітні технології та інновації у ГІС для розмінвання. Аналіз реальних кейсів. Вивчення успішних проектів розмінвання з використанням ГІС. Аналіз помилок та уроків, що можна з них винести. Підготовка до роботи у сфері розмінвання. Література: [1-5]

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

На момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Zoom, а також відкрито курс «Геоінформаційні системи для розмінвання місцевості» на платформі «Сікорський» (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом). Заняття згідно з розкладом проводяться за допомогою додатку Zoom (за умови дистанційного навчання). Силабус; лекційний матеріал; завдання до кожного практичного заняття; варіанти модульної контрольної роботи; тести, які потрібно виконати за кожною лекцією; варіанти залікової контрольної роботи розміщено на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Під час проходження курсу «Геоінформаційні системи для розмінування місцевості» студенти зобов'язані дотримуватись загальних моральних принципів та правил етичної поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Дедлайни виконання кожного завдання зазначено у курсі «Геоінформаційні системи для розмінування місцевості» на платформі «Сікорський».

Усі без виключення студенти зобов'язані дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагиату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

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

Поточний контроль: опитування по лекційному матеріалу (3 опитування $\times$ 7 балів = 21 бал), завдання в рамках практичного заняття (7 практичних занять $\times$ 7 балів = 49 балів), МКР (проводиться на практичному занятті, 30 балів).

Завдання в рамках практичного заняття оцінюються в 7 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані правильні відповіді – 7 – 6 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 5 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 4 бали;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

МКР складається із тестових завдань двох рівнів складності. Перший рівень складності містить 8 запитань з лекційного матеріалу, на кожне з яких пропонується декілька відповідей, лише одна правильна. Кожна правильна відповідь у рамках першого рівня оцінюється в 3 бали. Другий рівень складності передбачає розв'язок кейсу і за результатами розв'язку оцінюється у 6 балів.

Для тих студентів, що не змогли виконати МКР вчасно, назначається окремий час в кінці семестру.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: виконана і зарахована МКР.

Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею. Якщо сума балів менша за 60 і студент виконав умови допуску, то студент виконує залікову контрольну роботу, яка складає 100 балів.

У цьому разі сума балів анулюється і студент отримує бали відповідно за виконання залікової роботи.

Залікова контрольна робота оцінюється у 100 балів.

Контрольне завдання цієї роботи складається з чотирьох теоретичних запитань (20 балів за кожне) з переліку, наведеного у додатку до силабусу, та розв'язання кейсу, який оцінюється в 20 балів.

Кожне теоретичне запитання оцінюється в 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 20 – 18 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 17 – 15 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 14 – 12 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Відповідно системі оцінювання теоретичних запитань, оцінюється виконання кейсу.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам 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

1. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено у додатку до силабусу.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доценткою Гребенюк Тетяною Володимирівною

Ухвалено кафедрою геоінженерії (протокол №15 від 23 червня 2025 року)

Погоджено навчально-методичною комісією НН ІЕЕ (протокол № 30 від 25 червня 2025 року)

Перелік питань, які виносяться на залік

1. Що таке геоінформаційна система (ГІС)? Назвіть її основні компоненти.
2. Чим ГІС відрізняється від інших інформаційних систем?
3. Які функції виконують геоінформаційні системи у сфері розмінування?
4. Назвіть та охарактеризуйте основні джерела геоданих для гуманітарного розмінування.
5. Поясніть роль просторової прив'язки в процесі побудови ГІС.
6. Які види супутникових знімків використовуються для виявлення вибухонебезпечних об'єктів?
7. Які переваги та обмеження дистанційного зондування Землі у розмінуванні?
8. Що таке дешифрування знімків і як воно допомагає в розмінуванні територій?
9. Назвіть основні типи цифрових моделей рельєфу (ЦМР) та їхнє застосування.
11. Що таке буферний аналіз і як його застосовують у розмінуванні?
12. Як здійснюється просторовий аналіз небезпечних територій у ГІС?
13. Які існують способи тематичного картографування в ГІС?
14. Що таке накладання шарів і яке його значення в аналізі забруднених територій?
15. Як побудувати карту ризиків на основі даних про розташування мін?
16. Назвіть відомі програмні продукти ГІС, які застосовують у розмінуванні.
17. Які пристрої збору просторових даних використовуються у полі під час розмінування?
18. Як мобільні додатки типу QField допомагають у польових умовах?
19. Яку роль відіграє штучний інтелект у системах підтримки прийняття рішень у розмінуванні?
20. Як використовуються дрони для збору геоданих у гуманітарному розмінуванні?
21. Які правові обмеження і нормативи регулюють використання ГІС у сфері розмінування?
22. Що таке етичні принципи розмінування і як вони враховуються у проектуванні ГІС?
23. Як відбувається взаємодія з місцевими громадами під час застосування ГІС?
24. Опишіть типовий приклад використання ГІС у реальному кейсі з розмінування в Україні.
25. Які труднощі виникають при впровадженні ГІС у проєктах з гуманітарного розмінування?