

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра фізичної географії та картографії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету геології,
географії, рекреації і туризму

Віліна ПЕРЕСАДЬКО

_____ 2024 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ГІС-МОДЕЛЮВАННЯ В АЛЬТЕРНАТИВНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський) (бакалаврський / магістерський)
галузь знань	10. Природничі науки (шифр і назва)
спеціальність	106. Географія (шифр і назва)
освітня програма	Картографія, геоінформатика і кадастр; Фізична географія, моніторинг і кадастр природних ресурсів (шифр і назва)
спеціалізація	 (шифр і назва)
вид дисципліни	за вибором (обов'язкова / за вибором)
факультет	геології, географії, рекреації і туризму

2024 / 2025 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету геології, географії, рекреації і туризму

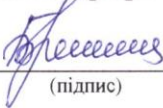
“26” серпня 2024 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Агапова О.Л., к. геогр. н., доцент кафедри фізичної географії та картографії

Програму схвалено на засіданні кафедри фізичної географії та картографії

Протокол від “26” серпня 2024 року № 1


Завідувач кафедри фізичної географії та картографії


(підпис)

Анатолій БАЙНАЗАРОВ
(прізвище та ініціали)

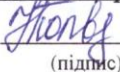
Програму погоджено з гарантими освітньо-професійних програм:

Гарант ОПП «Фізична географія, моніторинг і кадастр природних ресурсів»


(підпис)

Світлана РЕШЕТЧЕНКО
(прізвище та ініціали)

Гарант ОПП «Картографія, геоінформатика і кадастр»

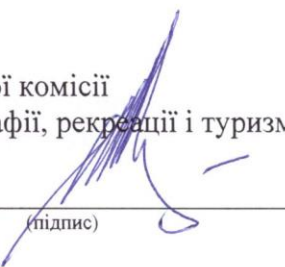

(підпис)

Наталія ПОПОВИЧ
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету геології, географії, рекреації і туризму

Протокол від “26” серпня 2024 року № 8

Голова науково-методичної комісії
факультету геології, географії, рекреації і туризму


(підпис)

Олександр ЖЕМЕРОВ
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «ГІС-моделювання в альтернативній енергетиці» складена відповідно до освітньо-професійних програм «Картографія, геоінформатика і кадастр» та «Фізична географія, моніторинг і кадастр природних ресурсів» підготовки бакалавра

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності 106 Географія

спеціалізації —

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є формування у студентів знань та навичок використання ГІС-технологій у задачах планування та управління проектами в галузі альтернативної енергетики, а також для оцінки потенціалу енергетичних ресурсів території, врахування обмежуючих технічних, природних, соціально-економічних та екологічних чинників при територіальному плануванні об'єктів альтернативної енергетики.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни:

- оволодіння базовими принципами та методами ГІС-моделювання для застосування у задачах планування та управління проектами в галузі альтернативної енергетики;
- формування навичок оцінки потенціалу енергетичних ресурсів територій з використанням ГІС-технологій, зокрема для вітрових, сонячних, гідроенергетичних та біоенергетичних ресурсів;
- оволодіння основами обробки, аналізу та інтеграції просторових даних, що впливають на розвиток об'єктів альтернативної енергетики, з урахуванням природних, соціально-економічних та екологічних чинників;
- формування навичок моделювання оптимального розташування об'єктів альтернативної енергетики з урахуванням технічних, екологічних та правових обмежень.

1.3. Кількість кредитів – 4.

1.4. Загальна кількість годин – 120 годин.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-
Семестр	
5-й	-
Лекції	
32 год.	-
Практичні, семінарські заняття	
22 год.	-
Лабораторні заняття	
год.	-
Самостійна робота	

66 год.	-
у тому числі індивідуальні завдання	
-	

1.6. Заплановані результати навчання

Сформовані компетентності:

ОПП «Фізична географія, моніторинг і кадастр природних ресурсів»:

- ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК5. Навички використання інформаційних та комунікаційних технологій.
- ЗК6. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.
- ЗК 13. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
- СК1. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проєктів.
- СК 3. Здатність здійснювати збір, реєстрацію та аналіз даних про стан територіальних систем за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.
- СК 6. Здатність інтегрувати польові та лабораторні спостереження з теорією у послідовності: від спостереження до розпізнавання, синтезу і моделювання.
- СК 7. Здатність застосовувати базові знання і розуміння основних принципів фізичної географії, методів, технологій і методик в галузі моніторингу та кадастру природних ресурсів.
- СК 13. Здатність використовувати географічні інформаційні технології для вирішення експериментальних і практичних завдань у галузі фізичної географії, моніторингу та кадастру природних ресурсів.

ОПП «Картографія, геоінформатика і кадастр»:

- ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК6. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.
- ЗК13. Прагнення до збереження та охорони природного середовища, раціонального використання природних ресурсів.
- СК1. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проєктів.
- СК3. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних та програмних засобів у польових і лабораторних умовах.
- СК6. Здатність інтегрувати польові та лабораторні спостереження з теорією у послідовності: від спостереження до розпізнавання, синтезу і моделювання.
- СК16. Здатність використовувати географічні інформаційні технології для вирішення практичних завдань у галузі географії.

Згідно до вимог освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

ОПП «Фізична географія, моніторинг і кадастр природних ресурсів»:

- РН 4. Аналізувати географічний потенціал території
- РН 5. Збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області географічних наук.
- РН 6. Використовувати інформаційні технології, картографічні та геоінформаційні моделі в галузі географічних наук
- РН 8. Застосовувати моделі, методи фізики, хімії, геології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні природних та суспільних процесів формування і розвитку геосфер.

- РН 10. Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.
- РН 15. Використовувати географічні основи раціонального природокористування та охорони природи, визначати види та структуру перетворених природних територіальних комплексів.

ОПП «Картографія, геоінформатика і кадастр»:

- ПР04. Аналізувати географічний потенціал території
- ПР05. Збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області географічних наук.
- ПР06. Використовувати інформаційні технології, картографічні та геоінформаційні моделі в галузі географічних наук.
- ПР08. Застосовувати моделі, методи фізики, хімії, геології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні природних та суспільних процесів формування і розвитку геосфер.
- Р010. Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.
- ПР12. Розуміти географічні основи раціонального природокористування та охорони природи.
- ПР15. Аналізувати та оцінювати вплив географічних властивостей регіонів на природокористування та господарську діяльність.

Через систему знань та умінь:

Знання: теоретичні знання про альтернативні джерела енергії та їх види; базові знання ГІС (геоінформаційних систем) і можливості їх застосування у галузі альтернативної енергетики; методи збору та обробки просторових даних для оцінки потенціалу енергетичних ресурсів території; технічні, природні, екологічні та соціально-економічні фактори, що впливають на розташування та планування об'єктів альтернативної енергетики; принципи, методи та інструменти просторового аналізу для вибору оптимальних місць розташування енергетичних об'єктів.

Уміння: застосувати ГІС-технології для моделювання та аналізу енергетичного потенціалу територій для розвитку об'єктів альтернативної енергетики; оцінювати теоретичний та технічний потенціал окремих видів альтернативних енергетичних ресурсів; використовувати ГІС для оцінки впливу та врахування природних та техногенних факторів на енергетичні проекти; розробляти просторові моделі та карти, що допомагають у прийнятті рішень щодо планування об'єктів альтернативної енергетики; враховувати екологічні та соціально-економічні аспекти під час планування енергетичних проектів за допомогою ГІС.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1: АЛЬТЕРНАТИВНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ ТА ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ГІС В АЛЬТЕРНАТИВНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ

Тема 1. Вступ до ГІС-моделювання у галузі альтернативної енергетики.

Актуалізація знань про геоінформаційні системи (ГІС): структура, функції та застосування. Важливість ГІС у плануванні та управлінні проектами у сфері альтернативної енергетики. Основні види та класифікація альтернативних енергетичних ресурсів. Вітрова, сонячна, гідроенергетика, біоенергетика, геотермальна енергетика. Основні поняття: альтернативна енергетика, відновлювана та нетрадиційна енергетика, енергетичні ресурси, енергетичний потенціал, теоретичний, технічно-досяжний та економічно-доцільний потенціал. Просторові дані та джерела інформації для ГІС у енергетиці. Типи просторових даних: векторні, растрові, цифрові моделі рельєфу. Джерела отримання даних: супутникові

знімки, геодезичні дані, статистичні ряди даних, відкриті джерела інформації. Методи збору та обробки просторових даних для енергетичних проектів.

Тема 2. Вітроенергетичні ресурси. Методи оцінки потенціалу вітрових ресурсів. Основні види обладнання та фактори розміщення вітрових електростанцій.

Визначення вітроенергетики та її основні підвиди (наземна та офшорна). Методи оцінки потенціалу вітроенергетичних ресурсів: карти вітрового режиму, аналіз швидкості та частоти вітру, аналіз напрямків вітру. Особливості оцінки технічного потенціалу вітроенергетичних ресурсів. Основні види обладнання для вітрових електростанцій: вітрові турбіни, генератори, інфраструктура для зберігання енергії. Основні технічні характеристики вітрових установок. Фактори впливу на вибір місця для встановлення вітрових установок. Підстильна поверхня та показники шорсткості.

Тема 3. Застосування ГІС у плануванні вітрових електростанцій.

Просторовий аналіз вітрового потенціалу: вітрові карти, аналіз швидкості та частоти вітру. Вибір місця для розміщення вітрових турбін з урахуванням технічних, природних, соціально-економічних та екологічних чинників. Застосування інструментів оверлейного аналізу в ГІС. Спеціалізовані ГІС для вітроенергетики.

Тема 4. Геліоенергетичні ресурси. Визначення геліоенергетичного потенціалу території. Різновиди геліоелектростанцій.

Геліоенергетика. Геліоенергетичні ресурси. Аналіз показників сонячної радіації (пряма, розсіяна, сумарна радіація). Визначення геліоенергетичного потенціалу території: Обладнання для сонячної енергетики. Види сонячних електростанцій: фотоелектричні (сонячні панелі), сонячні теплові електростанції (концентраційні системи), сонячні колектори. Переваги та обмеження геліоенергетики.

Тема 5. Застосування ГІС у плануванні сонячних електростанцій

Моделювання потенціалу сонячної енергії за допомогою ГІС. Вибір оптимальних ділянок для розміщення сонячних електростанцій з урахуванням технічних, природних, соціально-економічних та екологічних чинників. ГІС-аналіз затінення місцевості при виборі місця розміщення геліоустановок.

Тема 6. Біоенергетичні ресурси: джерела біомаси та технології її переробки

Біоенергетика. Біоенергетичні ресурси. Основні джерела біомаси та їх використання для виробництва біопалива та енергії (відходи сільського господарства, лісові ресурси, органічні відходи, енергетичні культури). Оцінка потенціалу біоенергетичних ресурсів: сировина, географія, сезонність. Технології переробки біомаси: анаеробне зброджування, піроліз, спалювання. Обладнання для біоенергетики: біогазові установки, котли для спалювання біомаси, установки для виробництва біопалива.

Тема 7. Застосування ГІС у біоенергетиці. Оцінка та картографування ресурсів біоенергетики.

Просторовий аналіз наявності біомаси: сільськогосподарські та лісові ресурси, відходи. Методи моделювання біоенергетичного потенціалу територій за допомогою ГІС та даних ДЗЗ. Застосування моделей розміщення-розподілу (з застосуванням мережного аналізу) для вибору оптимальних місцеположень переробки біомаси з урахуванням фактору логістики.

Тема 8. Гідроенергетичні ресурси та типи гідроелектростанцій

Визначення гідроенергетики, її підвиди: традиційні гідроелектростанції (ГЕС), малі та мікро-ГЕС (руслові, пригреблеві, дериваційні, гідроакумуючі), припливні та хвильові електростанції. Оцінка потенціалу водних ресурсів: водотоки, рельєф, гідрологічні показники. Основне обладнання ГЕС: турбіни, генератори, системи контролю рівня води. Вплив гідроенергетики на довкілля та шляхи зниження екологічного впливу.

Тема 9. Оцінка гідроенергетичного потенціалу та просторове планування гідроенергетичних проектів з використанням ГІС

Аналіз гідроенергетичних ресурсів за допомогою ГІС: оцінка стоку річок, гідрологічних показників водойм, застосування ЦМР. Моделювання потенціалу гідроенергетики з урахуванням екологічних, технічних та соціально-економічних чинників.

Тема 10. Геотермальні енергетичні ресурси та обладнання для їх використання.

Геотермальна енергетика. Геотермальні енергетичні ресурси. Види джерел термальної енергії: високопотенційні (глибинні гарячі джерела, гарячі підземні води) та низькопотенційні геотермальні джерела (тепло поверхневих шарів ґрунту, водойм, повітря), їх особливості та використання для теплопостачання. Оцінка геотермального потенціалу: температурні поля, геологічні умови, доступ до теплових ресурсів. Основне обладнання для геотермальних електростанцій: бурові установки, теплові насоси, генератори. Використання геотермальної енергії для виробництва електрики та тепла. Використання тепла поверхневих шарів ґрунту, ґрунтових вод, водойм та повітря за допомогою геотермальних теплових насосів. Переваги використання низькопотенційних джерел: екологічність, економія енергії, доступність для побутового та промислового застосування.

Тема 11. ГІС для оцінки потенціалу геотермальної енергетики

Просторове моделювання геотермальних ресурсів, оцінка теплових полів і температур геологічних порід та підземних вод на різних глибинах, тепловий баланс ґрунту/ водойми. Методи визначення та моделювання низькопотенційних джерел за допомогою ГІС. Просторова інтерполяція. Методи тримірної інтерполяції. Вибір місць для розміщення геотермальних установок.

РОЗДІЛ 2: ІНТЕГРАЦІЯ ПРОСТОРОВИХ ДАНИХ І ПЛАНУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В ГІС З УРАХУВАННЯМ РЕСУРСНИХ, ЕКОЛОГІЧНИХ, ТЕХНІЧНИХ, НОРМАТИВНИХ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЧИННИКІВ

Тема 12. Інфраструктурні обмеження та соціально-економічні аспекти при плануванні об'єктів альтернативної енергетики

Технічні обмеження: доступ до електричних мереж, транспортні шляхи, стан інфраструктури. Аналіз інфраструктурних даних у ГІС для вибору оптимальних місць розташування енергетичних об'єктів. Соціально-економічні фактори: вплив на місцеві громади, об'єкти історико-культурної спадщини, зміни візуальної привабливості ландшафту, вплив на формування робочих місць, економічний розвиток регіонів. Аналіз соціальних та економічних даних у ГІС для обґрунтування енергетичних проєктів.

Тема 13. Екологічні чинники при розробці проєктів альтернативної енергетики

Оцінка впливу на екосистеми: флора, фауна, водні ресурси, природно-заповідний фонд, шумове забруднення, ефект мерехтіння тіні, деградація ґрунтів, теплове виснаження (надмірне охолодження) ґрунту/ водойми. Інтеграція екологічних даних у ГІС для аналізу впливу на довкілля та вибору місць з мінімальними негативними наслідками для природних екосистем. Нормативні вимоги до проведення процедури оцінки впливу на довкілля для об'єктів енергетики.

Тема 14. Правові аспекти планування об'єктів альтернативної енергетики

Огляд законодавства та регуляторних вимог щодо розміщення об'єктів альтернативної енергетики. Використання ГІС та даних ГІС-сервісів для врахування юридичних та правових обмежень (охоронні/буферні зони, природоохоронні території, правовий статус земельних ділянок).

Тема 15. Моделювання територій для комплексного розвитку альтернативної енергетики. Перспективи та інноваційні технології у ГІС-моделюванні для альтернативної енергетики

Комплексне моделювання територій для розміщення різних видів енергетичних об'єктів. Принципи організації роботи об'єднаної енергетичної системи. Інтеграція різних типів даних: ресурсних, інфраструктурних, екологічних та економічних для багатофакторного аналізу. Використання ГІС для розробки стратегій розвитку

альтернативної енергетики на державному та місцевому рівнях. Формування рекомендацій на основі аналізу просторових моделей. Новітні технології та тренди у ГІС: машинне навчання, штучний інтелект для аналізу великих даних. Перспективи розвитку ГІС у контексті планування об'єктів альтернативної енергетики.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин												
	денна форма						заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
РОЗДІЛ 1: АЛЬТЕРНАТИВНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ ТА ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ГІС В АЛЬТЕРНАТИВНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ													
Тема 1. Вступ до ГІС-моделювання у галузі альтернативної енергетики	10	4	2			4							
Тема 2. Вітроенергетичні ресурси. Методи оцінки потенціалу вітрових ресурсів. Основні види обладнання та фактори розміщення вітрових електростанцій	9	2	2			5							
Тема 3. Застосування ГІС у плануванні вітрових електростанцій	8	2	2			4							
Тема 4. Геліоенергетичні ресурси. Визначення геліоенергетичного потенціалу території. Різновиди геліоелектростанцій	8	2	1			5							
Тема 5. Застосування ГІС у плануванні сонячних електростанцій	7	2	1			4							
Тема 6. Біоенергетичні ресурси: джерела біомаси та технології її переробки	9	2	2			5							
Тема 7. Застосування ГІС у біоенергетиці. Оцінка та картографування ресурсів біоенергетики	8	2	2			4							
Тема 8. Гідроенергетичні ресурси та типи гідроелектростанцій	9	2	2			5							
Тема 9. Оцінка гідроенергетичного потенціалу та просторове планування гідроенергетичних проектів з використанням ГІС	8	2	2			4							
Тема 10. Геотермальні енергетичні ресурси та обладнання для їх використання	9	2	2			5							
Тема 11. ГІС для оцінки потенціалу геотермальної енергетики	8	2	2			4							
Разом за розділом 1	93	24	20			49							

РОЗДІЛ 2: ІНТЕГРАЦІЯ ПРОСТОРОВИХ ДАНИХ І ПЛАНУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В ГІС З УРАХУВАННЯМ РЕСУРСНИХ, ЕКОЛОГІЧНИХ, ТЕХНІЧНИХ, НОРМАТИВНИХ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЧИННИКІВ											
Тема 12. Інфраструктурні обмеження та соціально-економічні аспекти при плануванні об'єктів альтернативної енергетики	6	2				4					
Тема 13. Екологічні чинники при розробці проектів альтернативної енергетики	8	2	2			4					
Тема 14. Правові аспекти планування об'єктів альтернативної енергетики	6	2				4					
Тема 15. Моделювання територій для комплексного розвитку альтернативної енергетики. Перспективи та інноваційні технології у ГІС-моделюванні для альтернативної енергетики	7	2				5					
Разом за розділом 2	27	8	2			17					
Усього годин	120	32	22			66					

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денне	заочне
1	Відкриті просторові дані та ГІС-сервіси щодо альтернативних енергетичних ресурсів	2	
2	ГІС-моделювання оптимальних місцеположень для вітроелектростанцій	4	
3	ГІС-аналіз затінення місцевості при виборі місця розміщення геліоустановок	2	
4	Застосування моделей розміщення-розподілу (з застосуванням інструментів мережного аналізу) для вибору оптимальних місцеположень переробки біомаси	4	
5	Гідрологічний аналіз в ГІС для оцінки гідроенергетичних ресурсів	4	
6	Застосування методів інтерполяції при моделюванні теплових полів і температур геологічних порід.	4	
7	Екологічні чинники при розробці проектів альтернативної енергетики	2	
Разом		22	

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		денне	заочне
	<i>Студенти мають самостійно поглибити матеріал за темами:</i>		
1	Розглянути історію розвитку ГІС: ключові етапи становлення та поширення ГІС-технологій у різних галузях та досвід застосування ГІС у сфері енергетики. Порівняти розвиток альтернативної енергетики в різних країнах світу.	4	
2	Ознайомитися з польовими методами вимірювання вітрового потенціалу: вивчити сучасні інструменти та технології для оцінки швидкості і напрямку вітру. Проаналізувати, як зміни клімату впливають на стабільність вітроенергетичних ресурсів.	5	
3	Ознайомитися з особливостями спеціалізованих ГІС-програм для вітроенергетики WindPRO та WASP, для просторового аналізу вітрових ресурсів.	4	
4	Проаналізувати багаторічні актинометричні дані для території України. Порівняти значення сонячної радіації на різних широтах та висотах	5	
5	Вивчити ГІС-інструменти для аналізу затінення місцевості: дослідити програмні засоби для моделювання впливу об'єктів на сонячне освітлення.	4	
6	Ознайомитися з сучасними технологіями переробки відходів для біоенергетики: розглянути технології для отримання енергії з органічних відходів. Розглянути світовий досвід застосування біогазу як палива для транспортних засобів.	5	
7	Ознайомитися з існуючими кейсами просторового моделювання транспортної логістики для біоенергетики	4	
8	Розглянути вплив гідроелектростанцій на річкові екосистеми: екологічні зміни внаслідок будівництва гідроелектростанцій, вплив гідроелектростанцій на зміну рівня води та їхтїофауну.	5	
9	Вивчити вплив паводків, повені та межені на роботу гідроелектростанції. Ознайомитися зі спеціалізованими ГІС для моделювання об'єктів гідроенергетики	4	
10	Ознайомитися з прикладами роботи геотермальних станцій у світі.	5	
11	Ознайомитися з прикладами зарубіжних досліджень із застосування тривимірної інтерполяції та ГІС для геотермальних проектів.	4	
12	Ознайомитися з методами використання ГІС для аналізу транспортної та електромережевої інфраструктури	4	
13	Розглянути нормативні вимоги для оцінки впливу на довкілля, ознайомитися з етапами проведення оцінки впливу на довкілля в Україні	4	
14	Перечитати законодавчі вимоги щодо охоронних зон, природоохоронних територій та правового статусу земель.	4	
15	Ознайомитися з новітніми технологіями та інноваціями у ГІС-моделюванні, методами машинного навчання	5	
	Разом	66	

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальними планами.

7. Методи навчання

Передбачені лекції та практичні заняття. Лекції на час воєнного стану можуть проводитися дистанційно у форматі відеоконференції (платформи GoogleMeet), студентам надаються питання для самоперевірки та самоконтролю. Практичні заняття проходять у дистанційній формі. Усі матеріали і навчально-методичний комплекс представлені у середовищі Office365. Консультації індивідуальні та групові можуть відбуватися дистанційно (з використанням платформи GoogleMeet, месенджерів Viber, Telegram, електронної пошти тощо).

8. Методи контролю

До методів контролю належать: перевірка правильності виконання практичних робіт; поточна контрольна робота для перевірки засвоєння матеріалу курсу; підсумковий екзаменаційний контроль.

Умови допуску студента до підсумкового семестрового контролю (екзамену): виконані практичні роботи та написання поточної контрольної роботи. Підсумковий семестровий контроль з дисципліни є обов'язковою формою контролю навчальних досягнень студента. Він здійснюється під час проведення екзамену в письмовій (у т. ч. електронній) формі. У разі проведення екзамену в дистанційній формі використовується LMS платформа «Moodle» з автентифікацією здобувачів у режимі відеоконференції. Загальна кількість балів за успішне виконання екзаменаційних завдань – 40.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль								Проміжна контрольна робота	Разом	Екзамен	Сума
Практичні роботи											
Пр1	Пр2	Пр3	Пр4	Пр5	Пр6	Пр7	всього				
5 б.	10 б.	5 б.	5 б.	5 б.	5 б.	5 б.	40 б.	20 б.	60 б.	40 б.	100 б.

Для допуску до складання підсумкового контролю (екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 10 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Оцінювання практичних робіт

№ з/п	Назва практичної роботи	Критерії оцінювання
1	Відкриті просторові дані та ГІС-сервіси щодо альтернативних енергетичних ресурсів	максимум - 5 балів, мінімальна залікова сума - 1 бал. За неповне виконання завдань практичної роботи, неточності та відсутність коментарів/аналізу результатів бали знижуються

2	ГІС-моделювання оптимальних місцеположень для вітроелектростанцій	максимум - 10 балів, мінімальна залікова сума - 1 бал. За неповне виконання завдань практичної роботи, неточності та відсутність коментарів/аналізу результатів бали знижуються
3	ГІС-аналіз затінення місцевості при виборі місця розміщення геліоустановок	максимум - 5 балів, мінімальна залікова сума - 1 бал. За неповне виконання завдань практичної роботи, неточності та відсутність коментарів/аналізу результатів бали знижуються
4	Застосування моделей розміщення-розподілу (з застосуванням інструментів мережного аналізу) для вибору оптимальних місцеположень переробки біомаси	максимум - 5 балів, мінімальна залікова сума - 1 бал. За неповне виконання завдань практичної роботи, неточності та відсутність коментарів/аналізу результатів бали знижуються
5	Гідрологічний аналіз в ГІС для оцінки гідроенергетичних ресурсів	максимум - 5 балів, мінімальна залікова сума - 1 бал. За неповне виконання завдань практичної роботи, неточності та відсутність коментарів/аналізу результатів бали знижуються
6	Застосування методів інтерполяції при моделюванні теплових полів і температур геологічних порід.	максимум - 5 балів, мінімальна залікова сума - 1 бал. За неповне виконання завдань практичної роботи, неточності та відсутність коментарів/аналізу результатів бали знижуються
7	Екологічні чинники при розробці проектів альтернативної енергетики	максимум - 5 балів, мінімальна залікова сума - 1 бал. За неповне виконання завдань практичної роботи, неточності та відсутність коментарів/аналізу результатів бали знижуються

Для визначення оцінки за практичну роботу враховується співвідношення правильно виконаних завдань та невиконаних/невірно виконаних завдань. Якщо 100% завдань практичної роботи виконані правильно і в повному обсязі, тоді студент(ка) отримує максимальний бал. За неточності, недоробки та неправильно виконані завдання бали знижуються пропорційно до загального обсягу практичної роботи. Наприклад, якщо максимальна оцінка за практичну роботу становить 5 балів і всі завдання виконані правильно, то студент(ка) отримує максимальний бал. Якщо 50% правильно виконаних завдань, тоді 2,5 бали і т.д. При підрахунку суми балів за усі практичні роботи значення округлюється до цілого числа.

Оцінювання поточної контрольної роботи та екзаменаційної роботи

Критерії оцінювання та кількість балів, що нараховується за кожне завдання контрольної або екзаменаційної роботи, представлені безпосередньо на аркушах/вкладках відповідей до кожного завдання.

При оцінюванні відповідей на відкриті питання у завданнях контрольної та екзаменаційної робіт враховується їх повнота та правильність. Максимальний бал ставиться, якщо надана повна і правильна відповідь. За неточності, помилки та неповноту відповідей бали знижуються у пропорційному співвідношенні. Наприклад, якщо максимальна оцінка за певне завдання становить 5 балів і відповідь надана правильно й у повному обсязі (наведено 100% правильної інформації), то студент(ка) отримує за це завдання максимальний бал. Якщо відповідь на питання містить лише 50% правильної інформації – тоді 2,5 бали і т.д.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

10. Рекомендована література

Основна література

1. About The Global Atlas [Електронний ресурс] / IRENA. – Режим доступу: <http://globalatlas.irena.org/default.aspx>
2. Larentis D. G. Gis-based procedures for hydropower potential spotting / D. G. Larentis, W. Collischonn, F. Olivera, C. E. M. Tucci // Energy. – 2010. – Vol.10. – P. 4237–4243.
3. Learning About Renewable Energy [Електронний ресурс] / NREL. – Режим доступу: <https://www.nrel.gov/workingwithus/learning.html>
4. Punys P. Tools for small hydropower plant resource planning and development: a review of technology and applications / P. Punys, A. Dumbraskans, A. Kvaraciejus, G. Vyciene // Energies. – 2011. – Vol. 4. – P. 1258–1277.
5. Working out the logistics of biomass as a viable energy resource [Електронний ресурс] /Jan Wiese-Fales // Mizzou Engineer Magazine. – 2012, Spring-Summe. – Режим доступу: <http://engineering.missouri.edu/2012/06/working-out-the-logistics-of-biomass-as-a-viable-energy-resource/>
6. Агапова О. Л. Альтернативні енергетичні ресурси як об'єкт картографування / О. Л. Агапова // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – Х.: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2015. – Вип. 1-2. – С. 95-102.
7. Агапова О. Л. Картографічне моделювання гідроенергетичного потенціалу малих річок Харківської області з використанням ГІС-технологій / О. Л. Агапова // Проблеми безперервної географічної освіти та картографії: Збірник наукових праць. – Х.: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2016. – Вип. 23. – С. 3-10.
8. Адаменко Я. О. Обґрунтування найкращих технологій використання вітрової енергії доступних для впровадження у Карпатському регіоні / Я. О. Адаменко // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – 2016. – Вип. 1. – С. 149-157.
9. Андрійчук Ю.М., Ямелинець Т.С. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі: навч. посіб. Львів: «Простір-М», 2015. 284 с.
10. Величко С. А. Природно-ресурсне забезпечення гібридних геліо-вітроенергетичних систем (в межах рівнинної території України): дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук. : спец. 11.00.11 / С. А. Величко – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2006. – 296 с.

11. Географічні інформаційні системи: Посібник/ За ред. М. Ван Мервіна, С.С.Кохан.- К.: НАУ. 2003.-206 с.
12. Геоінформаційний аналіз і прикладна геостатистика / С.С. Кохан. Навчальнометодичний посібник. –К.: 2013.- В.М. Гавришенко. -98 с.
13. Геоінформаційне картографування в Україні: концептуальні основи і напрями розвитку / Л. Г. Руденко, Т. І. Козаченко, Д. О. Ляшенко та ін. – К.: Наук. думка, 2011. – 104 с.
14. Гордієнко В. В. Геотермічний атлас України / В. В. Гордієнко, І. В. Гордієнко, О. В. Завгородня, І. М. Логвінов, В. М. Тарасов, О. В. Усенко. – К.: 2004. – 60 с.
15. Девяткіна С. С. Альтернативні джерела енергії: навч. посіб. / С. С. Девяткіна, Т. Ю. Шкварницька. – К. : НАУ, 2006. – 92 с.
16. Кернасюк Ю. В. Оцінка біогазового енергетичного потенціалу галузі скотарства у сільськогосподарських підприємствах / Ю. В. Кернасюк // Агроінком. – 2010. – Вип. 4-6. – С. 46-49.
17. Кириленко О. В. Атлас економічно доцільного та технічно обґрунтованого гідроенергетичного потенціалу річок Карпатського регіону / О. В. Кириленко, С. П. Денисюк, С. М. Єрлінеков та ін. – К.: НАН України, 2006. – 132 с.
18. Кишко-Єрлі О. Б. Правове регулювання використання відновлювальних джерел енергії : дис. на здобуття ступ. канд. юрид. наук. : спец. 12.00.06 / Оксана Борисівна Кишко-Єрлі. – К., 2010. – 230 с.
19. Кліматичний кадастр України [Електронний ресурс] / Державна гідрометеорологічна служба [та ін.]. – К., 2006.
20. Козаченко Т. І. Картографічне моделювання: навчальний посібник / Т. І. Козаченко, Г. О. Пархоменко, А. М. Молочко; під ред. А. П. Золовського. – Вінниця: Антекс-У ЛТД, 1999. – 328 с.
21. Кудря С. О. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / С. О. Кудря, В. Ф. Резцов, Т. В. Суржик, Л. В. Яценко, Г. П. Душина, П. Ф. Васько, Ю. П. Морозов, Г. М. Забарний та ін. – К.: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2012. – 60 с.
22. Кудря С. О. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / С. О. Кудря, В. Ф. Резцов, Т. В. Суржик, Л. В. Яценко, Г. П. Душина, П. Ф. Васько, Ю. П. Морозов, Г. М. Забарний та ін. – К.: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2012. – 60 с.
23. Мороз А. В. Технічний потенціал гідроенергетичних ресурсів малих річок України : дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук. : спец. 05.14.08 – перетворювання вілованих видів енергії / Анастасія Віталіївна Мороз // – К.: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2015. – 227 с.
24. Мороз А. В. Технічний потенціал гідроенергетичних ресурсів малих річок України : дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук. : спец. 05.14.08 – перетворювання вілованих видів енергії / Анастасія Віталіївна Мороз // – К.: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2015. – 227 с.
25. Самойленко В.М. Географічні інформаційні системи та технології. – 2010., К.: Ніка-Центр. – 448 с.
26. Самойленко В.М., Даценко І.О., Діброва І.О. Проектування ГІС: Підручник. К.: «Прінт сервіс», 2015. 256 с.
27. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики: Навчальний посібник / За заг. ред. О.О. Світличного. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – 295с.

Допоміжна література

1. Atlas eolien du departement de l'Isere [Електронний ресурс]. – ADAME, Bureau d'Etudes SERT, 2006. – Режим доступу: <http://www.isere.gouv.fr/content/>

download/4924/32664/file/rapport_final_atlas_eolien_38_avec%20lien%20direct%20sur%20cartes.pdf

2. Блюм Я. Б. Біологічні ресурси і технології для виробництва різних видів біопалив / Я. Б. Блюм, О. М. Левчук, Д. Б. Рахметов, С. Д. Рахметов // Вісник НАН України. – 2014. – № 11. – С. 64-72.

3. Величко С. А. Природно-ресурсне забезпечення гібридних геліо-вітроенергетичних систем (в межах рівнинної території України): дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук. : спец. 11.00.11 / С. А. Величко – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2006. – 296 с.

4. Волковая О. О. Застосування ГІС при розробці стратегії розвитку вітроенергетики на рівні адміністративного району / О. О. Волковая // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. - 2013. - Вип. 17. - С. 9-12.

5. Гелетуха Г. Г. Перспективи виробництва теплової енергії з біомаси в Україні / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железна, Є. М. Олійник // Промислова теплотехніка. – 2013, Т. 35, Вип. 5. – С. 48-57.

6. Закон України «Про альтернативні види палива» від 21.05.2009 р. № 1391-VI : за станом на 1 лип. 2016 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2000. – № 12. – Ст. 1. – (Бібліотека офіційних видань).

7. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» від 20.02.2003 р. № 555-М : за станом на 1 лип. 2016 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2003. – № 24. – Ст. 155. – (Бібліотека офіційних видань).

8. Молодан Я. Є. Конструктивно-географічний підхід до аналізу просторових закономірностей розміщення об'єктів вітроенергетики / Я. Є. Молодан // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія». – Х., 2013. – № 1054. Вип. 8. – С. 138-144.

9. Молодан Я. Є. Сучасні підходи до оцінки та аналізу основних вітрових характеристик для цілей вітроенергетики / Я. Є. Молодан // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. – 2013. – Вип. 18. – С. 115-120.

10. Фесюк В. О. Оцінка перспектив добування біогазу з осадів стічних вод Луцьких міських комунальних очисних споруд / В. О. Фесюк // Природа Західного Полісся та прилеглих територій. – 2010. – Вип. 7. – С. 84–90.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Електронні набори даних навчальної лабораторії ГІС і ДЗЗ кафедри фізичної географії та картографії ХНУ імені В.Н. Каразіна

2. <http://gis-forum.org.ua/archive/>

3. Геопортал кафедри фізичної географії та картографії <http://geoportal.univer.kharkov.ua>

4. <http://glovis.usgs.gov/>

5. <http://earthexplorer.usgs.gov/>

6. <http://landsat.gsfc.nasa.gov/>

Додаток до робочої програми навчальної дисципліни _____
(назва дисципліни)

Дію робочої програми продовжено: на 20_____/20_____ н. р.

Заступник декана _____ факультету з навчальної роботи

(підпис) (прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 20 ____ р.

Голова науково-методичної комісії _____ факультету

(підпис) (прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 20 ____ р.