

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА
Кафедра морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної
роботи _____
(Майя НІКОЛАЄВА)

« 2 »

20 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ГІС моделювання геологічних, інженерно-геологічних та гідрогеологічних систем
(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти: Другий (магістерський)

Галузь знань: Природничі науки

Спеціальність: 103 «Науки про Землю»
(код і назва спеціальності (тей))

Освітньо-професійна/наукова програма: Науки про Землю
(назва ОПП/ОНП)

ОНУ

2022 - 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «ГІС моделювання геологічних, інженерно-геологічних та гідрогеологічних систем». – Одеса: ОНУ, 2022. – 12 с.

Розробник: *Кадурін С.В.*, канд. геол. наук, доцент кафедри морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології

Протокол № 1 від «1» 09 2022р.

Завідувач кафедри _____
(підпис) *F. Mel*

(*Євген ЧЕРКЕЗ*)
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено із гарантом ОПП/ОНП _____

F. Mel

(*Євген ЧЕРКЕЗ*)
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) геолого-географічного факультету

Протокол № 1 від «2» 09 2022р.

Голова НМК _____
(підпис) *Bg*

(*Віталій СИЧ*)
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології

Протокол № 1 від «30» 08 2023р.

Завідувач кафедри _____
(підпис) *F. Mel*

(*Євген Черкез*)
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології

Протокол № від « » _____ 20 р.

Завідувач кафедри _____
(підпис)

(_____)
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>очна форма навчання</i>	<i>заочна форма навчання</i>
Загальна кількість: кредитів – 5 годин – 150 змістових модулів – 3	Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> (шифр і назва) Спеціальність <u>103 Науки про Землю</u> (код і назва) Рівень вищої освіти: <u>Другий</u> (<u>магістерський</u>)	Обов'язкова	
		<i>Рік підготовки:</i>	
		5-й	-й
		<i>Семестр</i>	
		1-й	-й
		<i>Лекції</i>	
		22 год.	год.
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		28 год.	год.
		<i>Лабораторні</i>	
		год.	год.
		<i>Самостійна робота</i>	
		100 год.	год.
Форма підсумкового контролю: <i>іспит</i>			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: головною метою викладання дисципліни є знайомство студентів з основами системного аналізу у геології та засобам сучасного моделювання систем за допомогою ГІС технологій.

Завдання: навчити студентів використовувати прийоми та можливості ГІС технологій для проведення моделювання інженерно-геологічних та гідрогеологічних процесів.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей:

а) загальних (ЗК):

ЗК 02. Вміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми.

б) фахових або спеціальних (ФК/СК):

СК 02. Знання сучасних засад природокористування, взаємодії природи і суспільства із застосуванням раціонального використання природних ресурсів, екологічних аспектів та основ природоохоронного законодавства.

СК 04. Володіння сучасними методами досліджень, які використовуються у виробничих та науково-дослідних організаціях при вивченні Землі, її геосфер та їхніх косполентів.

СК 07. Здібність, до комплексного аналізу та прогнозу змін геодинамічної, геохімічної, геофізичної та ресурсної функцій геологічного середовища при техногенних впливах та змінах клімату у різних просторово-часових масштабах в умовах неповноти інформації.

СК 08. Здатність створювати моделі процесів у певних природних та техногенних умовах на підставі застосування сучасних парадигм фундаментальних та прикладних наук про Землю, інших природничих наук, із застосуванням сучасних геоінформативних систем.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПР 05. Планувати і здійснювати наукові експерименти, писати наукові роботи за фахом.

ПР 09. Розробляти та впроваджувати механізми територіального менеджменту геопланування, здійснювати моніторинг регіонального розвитку, складати плани та програми.

ПР 13. Оцінювати еколого-економічний вплив на довкілля при впровадженні інженерних заходів та проектувати природоохоронні заходи.

ПР 16. Визначати основні проблеми водопостачання населення України з оптимальним використанням ресурсів підземних вод. Володіти методами оцінки експлуатаційних ресурсів підземних вод окремих родовищ; намічати та виконувати заходи з екологічної оцінки і захисту підземних вод.

ПР 17. Розробляти та здійснювати моніторинг геологічного середовища.

ПР 19. Виконувати прогноз наслідків, оцінювати геологічні ризики, обирати методи верифікації та інтерпретації результатів прогнозування.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- Основи теорії систем та типи геологічних систем;

- Структуру та принципи функціонування геоінформаційних систем.
- Принципи моделювання інженерно-геологічних та гідрогеологічних процесів.
- Методику побудови ГІС геологічного явища.
- Методику прогнозу розвитку геологічного процесу.

вміти:

- Відрізнати різні геологічні системи та та встановлювати їх структуру та систему зав'язків.
- Складати геоінформаційну систему та систематизувати тематичну інформацію по різним інформативним шарам системи.
- Проводити порівняльний аналіз різних інформативних шарів системи.
- Проводити моделювання напрямів розвитку геологічних явищ виходячи зі стану системи та діючих на неї зовнішніх факторів.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Основи системного аналізу.

Тема 1. Вступ. Базові поняття системного аналізу. Що таке «система». Типи систем та їх структури. Детерміновані та ймовірнісні системи.

Тема 2. Базові основи теорії ймовірності та застосування їх для аналізу розвитку ймовірнісних систем.

Тема 3. Структура системного аналізу – декомпозиція, аналіз та синтез.

Змістовний модуль 2. Геоінформаційні системи.

Тема 4. Структура геоінформаційних систем. Просторове та табличне представлення геоданих. Тематичні шари у ГІС.

Тема 5. Картографічні проекції та системи координат у ГІС. Просторова прив'язка та представлення даних у ГІС.

Тема 6. Застосування даних дистанційного зондування Землі для побудови ГІС.

Тема 7. Основні програмні комплекси побудови ГІС та їх можливості. Основні стандарти представлення даних у ГІС та типи файлів.

Змістовний модуль 3. Моделювання інженерно-геологічних та гідрогеологічних систем.

Тема 8. Інтерполяційні процедури та побудова цифрових поверхонь. Методи інтерполяції та застосування їх при різних типах геоданих.

Тема 9. Принципи та методи аналізу цифрових поверхонь. Моделювання яружно-балочної мережи.

Тема 10. Застосування даних ДЗЗ для аналізу районів підтоплення та інших видів небезпечних екзогенних геологічних явищ.

Тема 11. Моделювання розвитку інженерно-геологічних та гідрогеологічних процесів. Методи співставлення різних тематичних інформативних шарів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усьог о	у тому числі					усьог о	у тому числі				
		л	п	ла б	ін д	с.р .		л	п	ла б	ін д	с.р .
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовний модуль 1. Основи системного аналізу.												
Тема 1. Вступ. Базові поняття системного аналізу.	12	2	2			8						
Тема 2. Базові основи теорії ймовірності	12	2	2			8						
Тема 3. Структура системного аналізу	12	2	2			8						
Разом за змістовим модулем 1	36	6	6			24						
Змістовний модуль 2. Геоінформаційні системи.												
Тема 4. Структура геоінформаційних систем.	14	2	2			10						
Тема 5. Картографічні проекції та системи координат у ГІС.	14	2	2			10						
Тема 6. Застосування даних ДЗЗ для побудови ГІС.	14	2	2			10						

Тема 7. Основні програмні комплекси побудови ГІС	16	2	4			10						
Разом за змістовим модулем 2	58	8	10			40						
Змістовний модуль 3. Моделювання інженерно-геологічних та гідрогеологічних систем.												
Тема 8. Інтерполяційні процедури та побудова цифрових поверхонь.	12	2	2			8						
Тема 9. Принципи та методи аналізу цифрових поверхонь	12	2	2			8						
Тема 10. Застосування даних ДЗЗ	16	2	4			10						
Тема 11. Моделювання розвитку інженерно-геологічних та гідрогеологічних процесів.	16	2	4			10						
Разом за змістовим модулем 3	56	8	12			36						
Усього годин	150	22	28			100						

5. Теми семінарських занять

не передбачено

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделювання ієрархічної реляційної та стохастичної геосистеми з наведенням прикладів.	2
2	Розрахунок дерева ймовірностей процесу що розвивається послідовно	2
3	Структурування та розділення геологічних систем на складові частини та на інформаційні шари.	2
4	Побудова структури геоінформаційної системи	2
5	Переведення картографічної основи проекту у різні системи координат	2

6	Скачування та представлення даних дистанційного зондування Землі на прикладі знімків Landsat-8, Sentinel-2, та цифрових поверхонь рельєфу SRTM.	2
7	Ознайомлення з можливостями програмних продуктів від ESRI, Mapinfo, QGIS.	4
8	Побудова цифрової поверхні рельєфу за допомогою методів інтерполяції IDW, Kriging, TIN та інших.	2
9	Фільтрація та згладжування поверхонь, розрахунок значень кутів та напрямів нахилу. Розрахунок яружно-балкової системи території.	2
10	Обробка даних ДЗЗ та побудова індексних зображень	4
11	Моделювання небезпечних екзогенних геологічних явищ завдяки співвідношенню різних інформаційних шарів.	4
	Разом	28

7. Теми лабораторних занять

не передбачено

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Поняття про систему	2
2	Основні напрями розвитку геосистем	2
3	Теорія ігор та основи теорії ймовірності	2
4	Поняття відкритих систем	2
5	Поняття хаосу та самоорганізації для відкритих систем	2
6	Приклади відкритих геологічних систем що проявляють самоорганізацію.	2
7	Фрактальна природа просторового проявлення розвитку відкритих геосистем.	2
8	Значення фрактальної розмірності для порівняння різних геологічних об'єктів.	2
9	Методи декомпозиції, аналізу та синтезу при оцінці стану геологічної системи.	2
10	Поняття інформаційної системи взагалі та у геології	2
11	Типи геоінформаційних систем	2
12	Співвідношення між базами даних та ГІС	2
13	Інтеграція баз даних у ГІС	2
14	Принципи роботи з різними типами даних у ГІС	2
15	Принципи формування різних типів картографічних систем	2
16	Історія розвитку методів дистанційного зондування	2

	Землі	
17	Супутникові системи спостереження за поверхнею суходолу та океану	2
18	Можливості системи супутників Landsat	4
19	Можливості системи супутників Sentinel	4
20	Ознайомлення з базовими можливостями програмного продукту ESRI ArcGis	4
21	Ознайомлення з додатковими можливостями програмного продукту ESRI ArcGis	4
22	Ознайомлення з базовими можливостями програмного продукту Mapinfo	4
23	Ознайомлення з додатковими можливостями програмного продукту Mapinfo	4
24	Ознайомлення з базовими можливостями програмного продукту QGIS	4
25	Ознайомлення з додатковими можливостями програмного продукту QGIS	4
26	Принципи виконання інтерполяційних процедур методом зворотних зважених відстаней.	4
27	Принципи виконання інтерполяційних процедур методом Kriging.	4
28	Принципи виконання інтерполяційних процедур методом триангуляції.	4
29	Розрахунок високочастотного фільтру для згладжування поверхні	4
30	Розрахунок низькочастотного фільтру для згладжування поверхні	4
31	Розрахунок значень крутизни схилів	4
32	Розрахунок значень аспектів схилів	4
33	Розрахунок значень розчленованості рельєфу	4
34	Розрахунок індексів вологості поверхневого шару	4
35	Розрахунок індексів засоленості поверхневого шару	4
36	Розрахунок вегетативних індексів	4
37	Моделювання напрямів стоку	4
38	Моделювання зсувних та обвальних явищ	4
39	Моделювання заболочування	4
	Разом	100

9. Методи навчання

Під час лекцій і практичних занять застосовується як словесно-інформаційний, так і наглядно-демонстративні методи навчання. Для ілюстрації використовуються навчальні колекції мінералогічного музею, атласи родовищ нафти і газу Чорного моря, інші графічні матеріали, комп'ютерна техніка тощо.

10. Форми контролю і методи оцінювання (у т.ч. критерії оцінювання результатів навчання)

У ході поточного контролю студент може отримати максимальну оцінку (40 балів) за кожний змістовий модуль та максимальну оцінку (20 балів) за індивідуальне самостійне завдання. Фінальна оцінка з навчальної дисципліни це сумарна кількість балів (максимум 100 балів) за поточний контроль та періодичний контроль.

Критерії та шкала оцінювання: національна та ECTS

За системою ОНУ імені І.І.Мечникова	Оцінка ECTS	За національною шкалою	Визначення
90–100	A	зараховано	Здобувач вищої освіти повно та ґрунтовно засвоїв всі теми робочої програми з навчальної дисципліни, вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, повністю виконав усі завдання з кожної теми поточного контролю.
85–89	B		Здобувач вищої освіти недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі теми робочої програми навчальної дисципліни. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни, виконав завдання з кожної теми поточного контролю в цілому.
75–84	C		Здобувач вищої освіти недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни. Окремі завдання з кожної теми поточного контролю виконав не в повному обсязі.
70–74	D		Здобувач вищої освіти засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно і самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни, не виконав окремі завдання поточного контролю з кожної теми.
60–69	E		Здобувач вищої освіти засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Виконав лише окремі завдання з кожної теми поточного контролю в цілому.
35–59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання	Здобувач вищої освіти не засвоїв більшості тем робочої програми, не вміє викласти зміст більшості основних питань з навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань з кожної теми, поточного контролю.

0–34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач вищої освіти не засвоїв програму навчальної дисципліни, не вміє викласти зміст жодної теми навчальної дисципліни, не виконав завдань поточного контролю.
------	---	--	---

11. Методи контролю

Перелік питань:

1. Що таке «система».
2. Складові частини системи.
3. Типи систем. Відкриті та закриті системи.
4. Типи систем. Реляційні та ієрархічні.
5. Поняття детермінованих та ймовірнісних систем.
6. Правила складання імовірностей одночасних випадків.
7. Правила множення імовірностей послідовних випадків.
8. Принципи побудови дерева імовірностей при аналізі розвитку стадійного процесу.
9. Принципи декомпозиції систем.
10. Принципи аналізу систем.
11. Принципи синтезу при системному аналізі.
12. Структурні елементи геоінформаційної системи.
13. Співвідношення графічної та табличної інформації у ГІС.
14. Типи даних у ГІС.
15. Системи координат у ГІС.
16. Поняття картографічних проєкцій.
17. Засоби та принципи організації дистанційного зондування Землі.
18. Спектральні характеристики основних мультиспектральних орбітальних приладів.
19. Супутникові системи оцінки рельєфу Землі.
20. Сучасні програмні продукти для побудови ГІС.
21. Поняття інтерполяції для формування цифрової поверхні.
22. Принципи виконання інтерполяційних процедур методом зворотних зважених відстаней.
23. Принципи виконання інтерполяційних процедур методом Kriging.
24. Принципи виконання інтерполяційних процедур методом триангуляції.
25. Розрахунок високочастотного фільтру для згладжування поверхні
26. Розрахунок низькочастотного фільтру для згладжування поверхні
27. Розрахунок значень крутизни схилів
28. Розрахунок значень аспектів схилів
29. Розрахунок значень розчленованості рельєфу
30. Моделювання напрямів стоку
31. Моделювання зсувних та обвальних явищ
32. Моделювання заболочування

12. Розподіл балів, які отримують студенти

для заліку

Поточне тестування та самостійна робота						
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль № 2			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
5	5	10	10	10	10	10

Поточне тестування та самостійна робота				Сума
Змістовий модуль №3				
T8	T9	T10	T11	
10	10	10	10	100

T1, T2 ... – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни; силабус; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспекти лекцій; мультимедійні презентації.

14. Рекомендована література

Базова

1. Андрейчук Ю. М., Ямелинець Т. С. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2015. 275 с
2. Геоінформаційні системи в екології. Електронний посібник / під ред. Є. М. Крижановського. Вінниця: ВНТУ, 2014. 192 с.
3. Іщук О. О. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС: навчальний посібник / К. : ВПЦ “Київський університет”, 2003. 196 с
4. Самойленко В. М., Даценко Л. М., Діброва І. О. Проєктування ГІС / Київ : ДП “Прінт Сервіс”, 2015. 256 с
5. Світличний О. О., Плотницький С. В. Основи геоінформатики. Суми : ВТД “Університетська книга”, 2006. 295 с.

Допоміжна

1. Четверіков Б. В., Калинич І. В. Методика застосування даних дистанційного зондування землі в оцінці наслідків надзвичайних ситуацій – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022. – 120 с. ISBN 978-966-941-762-6
2. Корогода Н. П., Купач Т. Г. Методичні рекомендації “Практичні роботи з ГІС” / К. : ФОП “Черенок К. В.”, 2017. 19 с.
3. Костріков С. В. Географічні інформаційні системи: навчально-методичний комплекс / Харків: ХНУ, 2012. 54 с
4. Костріков С. В. Інформаційні технології в територіальному менеджменті: навчально-методичний посібник / Харків: РВВ ХНУ, 2015. 56 с.
5. Посібник користувача ArcGIS 10.x для фахівців у сфері містобудування і просторового розвитку / М. В. Зеркаль, О. М. Лихогруд, А. В. Олещенко, Ю. М. Палеха. Київ: ДП “ДІПРОМІСТО”, 2017. 90 с
6. Посібник користувача ArcGIS. URL: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/main/get-started/arcgistutorials.htm>
7. Творошенко І. С. Геоінформаційні системи в управлінні територіями: методичні вказівки до виконання практичних та самостійних робіт / Харків : ХНУМГ ім. О. Б. Бекетова, 2015. 115 с.
8. Kadurin, S., Andrieieva, K. Ice sheet velocity tracking by Sentinel-1 satellite images at Graham Coast Kyiv Peninsula. Ukrainian Antarctic Journal, 2021, 2021(1), pp. 24–31 <https://doi.org/10.33275/1727-7485.1.2021.663>

15. Інформаційні ресурси

1. Сукупність документів у інформаційних системах (бібліотеках, архівах, банках даних тощо)
2. Підписки на періодичні видання (деякі газети і журнали випускають свої повні електронні копії і надають до них доступ
3. Доступ до електронних архівів і баз даних.
4. Інформаційна база Кафедри загальної та морської геології ОНУ.
5. Наукова бібліотека ОНУ – вул. Преображенська, 24