

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Геолого-географічний факультет
Кафедра морської геології, гідрогеології, інженерної геології та
палеонтології

Силабус курсу

"Математичні методи моделювання в інженерній геології та гідрогеології"

Освітній ступінь	третій (освітньо-науковий)
Спеціальність	103 «Науки про Землю»
Освітньо-наукова програма	Науки про Землю
Обсяг	Загальна кількість: кредитів 3; годин – 90; залікових модулів – 1; змістових модулів – 3
Рік	1
Дні, Час, Місце	за розкладом занять
Викладач (і)	Кадурін Сергій Володимирович; кандидат геологічних наук, доцент кафедри морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології
Е-mail:	kadurins@gmail.com
Робоче місце	кафедра морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології
Консультації	очні консультації: вівторок з 14.00-15.00

КОМУНІКАЦІЯ

Комунікація зі аспірантами буде здійснюватися наступним чином:

e-mail:

kadurins@gmail.com

аудиторія: за розкладом

АНОТАЦІЯ КУРСУ (місце даної дисципліни в програмі навчання; мета курсу; тематика)

Предмет вивчення дисципліни – основні методи математичного моделювання, планування чисельного експерименту, регресійного аналізу; статистичної обробки експериментальних даних; моделювання інженерно-геологічних і гідрогеологічних процесів.

Пререквізити і постреквізити курсу: Вивчення дисципліни ґрунтується на раніше засвоєних аспірантами знаннях з дисциплін: "Математика", "Фізика", "Інформатика", "ГІС моделювання інженерно-геологічних та гідрогеологічних систем", "Інженерно-геологічні прогнози і моделювання", "Методика інженерно-геологічних досліджень", "Методика гідрогеологічних досліджень", "Сучасні проблеми інженерної геології і гідрогеології", "Спеціальні гідрогеологічні розрахунки", "Методика обробки гідрогеологічної інформації".

Постреквізити курсу: Математичне моделювання розвитку небезпечних інженерно-геологічних та гідрогеологічних процесів.

Мета курсу – отримання аспірантами знань про математичні методи моделювання інженерно-геологічних і гідрогеологічних процесів.

Завдання дисципліни:

- формування теоретичних знань та набуття практичних навичок щодо проведення моделювання;
- вивчення принципів і прийомів практичного застосування математичних методів для моделювання інженерно-геологічних і гідрогеологічних процесів.

Очікувані результати. Здобувач повинен:

знати:

- основні принципи побудови математичних моделей геологічних середовищ, процесів та явищ;
- типи розрахункових схем і методик побудови розрахункових схем;
- методи числового моделювання: метод кінцевих різниць, метод кінцевих елементів;
- особливості задання граничних умов;
- лінійні і нелінійні моделі, характерні особливості їх математичного аналізу;
- методи та умови застосування статистичних методів аналізу даних інженерно-геологічних і гідрогеологічних досліджень;
- математичні основи моделювання напружено-деформованого стану масивів ґрунтів, зсувних схилів і укосів;
- загальні положення сучасної теорії гідрогеологічного моделювання;
- принципи схематизації гідрогеологічних умов;
- математичні основи вивчення процесів фільтрації підземних вод;
- базові диференціальні рівняння фільтрації підземних вод та основні методи їх розв'язання;
- основні класифікаційні схеми та особливості структури потоків підземних вод;
- основні математичні моделі руху підземних вод та закони фільтрації;

вміти:

- проводити опрацювання наукових та інформаційних джерел при підготовці занять, застосування активних методик викладання професійно-орієнтованих дисциплін відповідного фахового напрямку та дисциплін фундаментального циклу;
- ставити наукові і практичні завдання в галузі інженерної геології;
- систематизувати об'єкти моделювання;
- застосовувати числові методи і готувати обчислювальні програми;
- проводити дисперсійний, кореляційний, регресійний та факторний аналізи;
- з застосуванням статистичних моделей прогнозувати інженерно-геологічні процеси і явища;
- моделювати просторово-часову мінливість властивостей геологічних та інженерно-геологічних об'єктів;

- оцінювати і прогнозувати стійкість масивів ґрунтів, зсувних схилів і укосів;
- застосовувати знання з математики для аналізу даних режимних спостережень і створювати фізико-математичні моделі гідрогеологічного середовища;
- схематизувати гідрогеологічні умови для подальшого моделювання;
- використовувати математичне моделювання для аналізу гідрогеологічних та гідроекологічних процесів;
- ставити наукові і практичні завдання в галузі регіональної та інженерної гідрогеології;
- використовувати сучасні програми математичного моделювання (MODFLOW, ArcGIS, Golden Software Surfer, Statistica, CorelDraw та ін.).

ОПИС КУРСУ

Форми і методи навчання

Курс буде викладений у формі лекцій (16 год.), практичних занять (14 год.) та організації самостійної роботи аспірантів (60 год.).

Навчальний процес з дисципліни "Математичні методи моделювання в інженерній геології та гідрогеології" здійснюється в таких формах: лекції, постановка й обговорення проблемних питань, виконання самостійних завдань; самостійні навчально-дослідні завдання творчо-практичної спрямованості, робота з базами геологічних даних.

Перелік тем

Змістовий модуль 1. Емпіричні аналітичні моделі

Тема 1. Методи побудови емпіричних аналітичних моделей.

Змістовий модуль 2. Методи статистичної обробки експериментальних даних.

Тема 2. Методи побудови емпіричних регресійних моделей.

Тема 3. Регресійні моделі з однією і декількома вхідними змінними.

Змістовий модуль 3. Чисельне моделювання інженерно-геологічних і гідрогеологічних процесів

Тема 4. Чисельні методи. Методи виключення, ітераційні методи. Метод кінцевих різниць (МКР), метод кінцевих елементів (МКЕ).

Тема 5. Метод електрогеодинамічних аналогій.

Рекомендована література

1. Вижва З.О. Математичні моделі в природознавстві: навч. посібник. Київ: Обрії, 2007. 164 с.
2. Зелінський І.П., Черкез Є.А., Гузенко А.В. Інженерно-геологічні прогнози та моделювання: учб. посібник. Одеса: Видавн. ОДУ, 1983. 126 с.

3. Іванік О.М., Назаренко М.В., Хоменко С.А. Моделювання геологічних процесів і структур. Практикум. Київ: ВПЦ "Київський університет", 2014. 119 с.
4. Ковальчук В.В. Основи наукових досліджень. Київ: Професіонал, 2008. 240 с.
5. Мелконян Д. В. Метод натурного моделювання у геологічних та інженерно-геологічних дослідженнях: теоретичний аспект. The current state of fundamental and applied natural sciences research (Сучасний стан фундаментальних і прикладних природничих наукових досліджень): колективна монографія. Рига: "Izdevnieciba "Baltija Publishing", 2022. С. pp. 204-231.
6. Мелконян Д. В. Методологія наукового пізнання. Геологічні науки: методичні рекомендації до самостійної роботи для здобувачів вищої освіти ступеня магістра спеціальності 103 «Науки про Землю». Одеса: Видавець Букаєв Вадим Вікторович, 2022. 24 с.
7. Мелконян Д.В. Методичні основи застосування натурного моделювання у геологічних дослідженнях: методичні вказівки. Одеса: ПЕРСЕЙ, 2010. 44 с.
8. Мелконян Д.В., Черкез Е.А. Моделювання напруженого стану порід схилів складної геологічної будови комплексним методом граничних елементів з урахуванням сейсмічності. *Вісник Київського національного університету. Геологія*. 2005. Вип. 34. С. 24-27.
9. Мелконян Д.В. Комплексний метод граничних елементів стосовно напружено-деформовного стану зсувних схилів. *Вісник Одеського державного університету*. 1999. Т.4, вип.5. С. 55-59.
10. Огурцов А.П., Мамаєв Л.М., Карімов І.К. Математичні методи та моделі у розрахунках на ЕОМ. Київ: ІСМО, 1997. 192 с.
11. Петрук В.Г., Володарський Є.Т., Мокін В.Б. Основи науково-дослідної роботи. Вінниця: ВНТУ, 2005. 143 с.
12. Caers, J. Modeling Uncertainty in the Earth Sciences. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2011. 229 p.
13. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. Deep learning. Cambridge, MA: MIT press. 2016.
14. Kelly W.G., Peterson A.C. The theory of Differential Equations: Classical and Qualitative, 2nd edn. New York: Springer. 2010. 424 p.
15. Mallet J.-L. Geomodeling. New York: Oxford University Press, 2002. 624 p.
16. McDermott, P. L., Wikle, C. K. A model-based approach for analog spatiotemporal dynamic forecasting, *Environmetrics*, 2016. 27, 70–82.

ОЦІНЮВАННЯ

Підсумковий контроль за дисципліною – залік. Залік складає аспірант, який виконав усі обов'язкові види робіт, які передбачаються навчальною програмою дисципліни, та під час опанування дисципліни набрав 60 і більше балів.

Для аспірантів, які набрали впродовж семестру сумарно меншу кількість балів, ніж мінімум для заліку (60), допускається написання реферату за темами лекційних, практичних занять чи самостійної роботи, за які отримана незадовільна оцінка, або перескладання модульного контролю, за який отримана незадовільна оцінка.

Поточний контроль					Модульний контроль	Сума балів
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль № 2		Змістовий модуль № 3			
T1	T2	T3	T4	T5		
10	10	10	10	10	50	100

T1, T2 ... T5 – теми змістових модулів

Самостійна робота аспірантів

Робота аспірантів складається з самостійного вивчення з певного переліку тем або тем, що потребують поглибленого вивчення. Самостійна робота (СР) контролюється у вигляді рефератів і виконання завдань з обробки геологічних даних. Питання з тем, що відведені на самостійне вивчення, включені до контрольних заходів. Увесь обсяг СР містить завдання, які вимагають від аспіранта систематичної самостійної роботи.

ПОЛІТИКА КУРСУ

- Політика щодо перескладання. Перескладання заліку відбувається із дозволу відділу аспірантури ОНУ імені І.І. Мечникова за наявності поважних причин.
- Політика щодо академічної доброчесності. Аспірант повинен дотримуватися "Кодексу доброчесності учасників освітнього процесу ОНУ імені І.І. Мечникова": виявляти доброчесність та порядність, відповідальність, вихованість, дисциплінованість, компетентність та професіоналізм. За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності: повторне проходження оцінювання (модульний контроль, залік тощо); повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньо-наукової програми.
- Політика щодо відвідування занять. Відвідування аудиторних занять є обов'язковим. Поважні причини пропуску занять не звільняють аспіранта від виконання всього комплексу самостійних робіт. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування, проведення експериментальних досліджень за темою дисертації та ін.) аспіранту надається можливість відпрацювати його по індивідуальним завданням і в час, узгоджений з викладачем.