

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Факультет гідрометеорології і екології

Кафедра екології та охорони довкілля

Силабус курсу
«СУЧАСНІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ І ЧИСЛОВЕ
МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У НАВКОЛИШНЬОМУ
СЕРЕДОВИЩІ»
(вибірковий)

Рівень вищої освіти:	другий (магістерський)
Галузь знань:	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність:	G2 Технології захисту навколишнього середовища
Освітньо-професійна програма:	Технології захисту навколишнього середовища
Обсяг:	2 кредити ЄКТС, 60 год.
Семестр, рік:	I семестр, I рік навчання
Дні, час, місце:	за розкладом, вул. Львівська, 15, НЛК № 2
Викладач:	Юрасов Сергій Миколайович, доцент, к. техн. н., доцент кафедри екології та охорони довкілля
Контактний тел.:	+38(050)239-63-70
E-mail:	urasen54@gmail.com
Робоче місце:	вул. Львівська, 15, НЛК № 2, кафедра екології та охорони довкілля, каб. 414
Консультації:	вул. Львівська, 15, НЛК № 2, каб. 414 щотижнево за розкладом

Комунікація

Комунікація зі здобувачами здійснюватиметься: аудиторно на лекційних і практичних заняттях та консультаціях; через вказану адресу електронної пошти; через сайт дистанційного навчання кафедри на платформі Moodle за посиланням <http://dpt09s.odeku.edu.ua/>; у on-line режимі на платформі Zoom за посиланням <https://us02web.zoom.us/j/2778392187?pwd=iC98aa489Vs2Bg7bQWtjxUiINsdYcA.1> (ідентифікатор конференції: 277 839 2187; код доступу: urasov).

Анотація курсу

Предмет вивчення дисципліни – сучасні методи моделювання процесів впливу виробництва на довкілля та технології його захисту.

Пререквізити курсу – дисципліни «Вища математика», «Фізика», «Техноекологія».

Постреквізити курсу – кваліфікаційна робота магістра.

Мета курсу – отримання здобувачами знань про сучасні методи моделювання природозв'язуванні складних задач і проблем у сфері впливу виробництва на довкілля та технологій його захисту при здійсненні професійної діяльності, що передбачає проведення науково-пошукових досліджень та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Отримання знань і навичок необхідних для роботи у державних та відомчих виробничих підрозділах, що здійснюють контроль за станом навколишнього природного середовища, а також у науково-дослідних установах, які займаються проблемами охорони довкілля.

Завдання курсу – вміння використовувати сучасні методи моделювання процесів впливу виробництва на довкілля з метою проектування систем та технологій захисту навколишнього середовища, вміння розробляти числові моделі, визначати параметри статистичних залежностей за результатами спостережень, вміння користуватися генераторами випадкових чисел і перетворювати рівномірний розподіл випадкової величини на потрібний, засвоєння основ математичного моделювання при плануванні експерименту, основних понять і визначень.

Очікувані результати. У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен:

знати: цілі та основи теорії моделювання фізичних процесів, етапи створення моделі, класифікацію моделей, математичний апарат для створення числових моделей, принципи обробки та систематизації результатів моделювання, теорію похибок, методи програмування для реалізації комп'ютерних моделей фізичних систем, можливості табличного редактору Excel;

вміти: вирішувати диференціальні рівняння методом кінцевих різниць; застосовувати метод Монте-Карло для дослідження фізичних процесів й побудови статистичних моделей, користуватися генераторами випадкових чисел для отримання випадкових величин з потрібним законом розподілу; користуватися методами статистичної обробки масивів експериментальних даних, методами регресивного та кореляційного аналізів для побудови імітаційної моделі; оцінити точність отриманих результатів наукового експерименту, похибку для заданої достовірності моделі; використовувати на практиці набуті знання при постановці і самостійному вирішенні практичних задач з моделювання фізичного процесу.

Опис курсу

Форми і методи навчання

Для здобувачів стаціонару основною при вивченні курсу «Сучасні методи моделювання і числове моделювання фізичних процесів у навколишньому середовищі» є очна (денна) формою навчання. За необхідності (або форс-мажорні обставини, або технічні чи організаційні причини) може використовуватися дистанційна форма навчання.

Для здобувачів заочної форми навчання основною є дистанційна форма.

Курс складатиметься з лекційних (ст. – 16 год.; з/ф – 6 год.) і практичних (ст. – 14 год.; з/ф – 4 год.) занять та самостійної роботи здобувачів(ст. – 60 год.; з/ф – 80 год.).

При вивченні навчальної дисципліни «Сучасні методи моделювання і числове моделювання фізичних процесів у навколишньому середовищі» застосовуються *словесні, наочні і практичні* методи навчання.

Словесні (передача знань за допомогою слова) – читання лекції, пояснення, робота з навчальною літературою, індивідуальні консультації, написання конспекту.

Наочні (використання зорового сприйняття навчального матеріалу) – презентації *Power Point* (текст, зображення, відео, аудіо та інші мультимедійні елементи).

Практичні (активна діяльність учнів при засвоєнні знань та формуванні вмінь і навичок) – обговорення застосування теоретичного матеріалу при виконанні практичних робіт.

Зміст навчальної дисципліни

Лекційна (теоретична) частина.

Тема 1. Вступ.

Види наукових експериментів. Натурні експерименти і їх недоліки. Види моделювання: фізичне, аналогове і математичне. Особливості математичного моделювання. Мета курсу, зміст дисципліни.

Тема2. Фізичне моделювання.

Теорія подібності: геометрична, кінематична і динамічна подібність; критерії Ньютона, Фруда, Рейнольдса та Ейлера; приклади фізичного моделювання (хвильові, гідро- та аеродинамічні дослідження).

Тема3. Статистичне моделювання.

Статистична обробка результатів спостережень. Основні статистичні характеристики рядків. Побудова емпіричних залежностей. Вирівнювання вихідних даних. Метод найменших квадратів. Визначення параметрів рівняння регресії. Закони розподілу випадкових величин: нормальний, логнормальний, Вейбула, експоненціальний; особливості цих законів.

Тема 4. Статистична модель прогнозу висоти хвиль рідкісної повторюваності.

Визначення розрахункової висоти хвиль під час проектування гідротехнічних споруд: системна та режимна забезпеченість висоти хвиль; послідовність прогнозу висоти хвиль; побудова режимної функції висоти хвиль.

Тема 5. Основні поняття числового моделювання.

Наближені числа, форми запису наближених чисел, їхня похибка, правила запису числа, значущі цифри числа; абсолютна, відносна та гранична похибки; правила оцінювання похибок під час обчислень.

Тема 6. Числове моделювання стаціонарного процесу розповсюдження забруднювальних речовин у водному середовищі (скид стічних вод, днопоглиблювальні роботи).

Процеси розповсюдження речовини у водному середовищі та її

трансформації. Диференціальне рівняння; його рішення методом кінцевих різниць за явною та неявною схемами; перевірка результатів експерименту.

Тема 7. Числове моделювання нестационарного процесу розповсюдження забруднювальних речовин у водному середовищі (дампінг ґрунтів днопоглиблення, аварійні розливи речовини).

Диференціальне рівняння; його рішення методом кінцевих різниць за явною та неявною схемами; перевірка результатів експерименту.

Тема 8. Метод Монте-Карло і його використання при статистичному (імітаційному) моделюванні.

Особливості методу Монте-Карло; числа з рівномірним розподілом; перетворення рівномірного розподілу в довільний; приклад числового моделювання одноканальної системи масового обслуговування з відмовами (основні положення; блок-схема експерименту).

Практична частина

Практична робота 1. Статистична модель прогнозу висоти хвиль рідкісної повторюваності.

Практична робота 2. Моделювання стаціонарної турбулентної дифузії речовини у водному середовищі (плоска постановка задачі).

Практична робота 3. Моделювання нестационарної турбулентної дифузії речовини у водному середовищі (плоска постановка задачі).

Перелік рекомендованої літератури

Основна

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасні методи моделювання і числове моделювання фізичних процесів у навколишньому середовищі». Одеса. ОНУ, 2025. 17 с.

2. Силабус навчальної дисципліни «Сучасні методи моделювання і числове моделювання фізичних процесів у навколишньому середовищі». Одеса. ОНУ, 2025. 6 с.

3. Юрасов С.М. Моделювання та прогнозування стану довкілля. Розділ 2. Моделювання та прогнозування стану водного середовища: конспект лекцій. Одеса. ОДЕКУ. 2019. 46 с.

4. Юрасов С.М. Моделювання та прогнозування стану довкілля. Розділ 2. Моделювання та прогнозування стану водного середовища: Збірник методичних вказівок до практичних занять. Одеса. ОДЕКУ. 2019. 41 с.

5. Фесюк В.О. Географічне моделювання і прогнозування: курс лекцій. Луцьк, ПП Іванюк В.П., 2021. 132 с.

Додаткова

1. Пасічник Т.В. Моделювання та прогнозування стану довкілля: навчальний посібник. Львів. «Магнолія 2006», 2025. 194 с.

2. Квасніков В.П. та ін. Методи та засоби моделювання екологічних процесів. 2018.

3. Юрасов С.М. Глава 10. Числове моделювання розповсюдження аварійних розливів нафти в морі при її транспортуванні. *Розвиток методів проектування, будівництва та реконструкції гідротехнічних споруд. Частина 2: серія монографій.*

[авт. кол.: Дубровський М.П., Рогачко С.І., Бугаєва С.В. та ін.]. Одеса. Купрієнко СВ. 2020. С. 168–185. ISBN 978-617-7414-94-9

4. Юрасов С.М. Особливості числового моделювання розповсюдження нафти у морі при її аварійних розливах. *Матеріали 79-ї звітної наукової конференції професорсько-викладацького складу і наукових працівників факультету гідрометеорології і екології Одеського національного університету імені І.І.Мечникова*. Одеса. ОНУ ім. І.І.Мечникова, 2024. С. 170–173.

5. Юрасов С.М. Глава 2. Дослідження змін стану пляжу міста Миколаїв під впливом природних чинників і загальні пропозиції його захисту. / Дослідження та вдосконалення конструкторсько-технологічних рішень гідротехнічних споруд. Частина 1: серія монографій/ [авт. кол. Дубровський М.П., Рогачко С.І., Хонелія Н.Н. та ін.] за ред. М.П. Дубровського. Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2021. 135 с. ISBN 978-617-7880-18-8

6. Юрасов С.М., Нагаєва С.П., Грабко Н.В., Воробйов О.О. Прогноз змін стану пляжу міста Южне під впливом природних чинників. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. № 40. 2023. с. 6-19.

7. Терземан В.В., Юрасов С.М. Прогноз вмісту органічних речовин у водах річки Дунай (Кілія). *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2025. Вип. 32. С. 61–70.

8. Наукова бібліотека ОНУ імені І.І. Мечникова. URL: <http://lib.onu.edu.ua>

9. Наукова періодика України. Сторінка відкритого доступу Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/portal>

10. Репозитарій ОДЕКУ. URL: www.eprints.library.odeku.edu.ua

Оцінювання

Методи поточного контролю: здійснюється шляхом опитування під час лекційних занять, захисту практичних робіт та виконання тестових контрольних робіт.

Підсумковий контроль: залік.

За темами 1–8 виконуються тестова контрольна робота (оцінюється максимум у 40 балів). Максимальна кількість балів, яку здобувач може отримати з лекційної частини складає 40 балів.

За кожне практичне завдання здобувач отримує 20 балів. Оцінювання проводиться шляхом опитування на практичних заняттях і захисту практичних робіт. Максимальна кількість балів, яку здобувач може отримати з практичної частини – 60 балів.

Розподіл балів за дисципліною

Поточний та періодичний контроль				Підсум- ковий контроль	Сума балів
Змістовий модуль					
ПР1(Т4)	ПР2(Т6)	ПР3(Т7)	Т1-Т8 МК	залік	100
20	20	20	40		

Загальна максимальна сума балів по курсу складає 100 балів.

Підсумкова кількість балів за курс, що одержана здобувачем, перераховується у відсотки від суми максимальної кількості балів, і підсумкова оцінка (національна та ECTS) визначається за відповідною шкалою.

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
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	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

Проведення контролю результатів навчання здобувачів відбувається відповідно до Положення про організацію і проведення контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти Одеського національного університету імені І.І. Мечникова URL: https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/polozennya/poloz-org-kontrol_2022.pdf.

Самостійна робота здобувачів: до самостійної роботи відноситься підготовка до лекцій і практичних занять; оцінка можливості застосування числових методів при виконанні кваліфікаційної роботи бакалавра. Контроль здійснюється під час проведення лекційних і практичних занять.

Політика курсу

Політика щодо дедлайнів та перескладання: слід дотримуватися запропонованих у розкладі термінів складання сесії; перескладання відбувається відповідно до «Положення про організацію і проведення контролю результатів навчання здобувачі вищої освіти ОНУ імені І.І. Мечникова» (http://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/polozennya/poloz-org-kontrol_2022.pdf).

Політика щодо академічної доброчесності: регламентується Кодексом академічної доброчесності учасників освітнього процесу ОНУ імені І.І. Мечникова, Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату у освітній та науково-дослідній роботі учасників освітнього процесу та науковців ОНУ імені І.І. Мечникова (<http://onu.edu.ua/uk/geninfo/official-documents>).

Політика щодо відвідування та запізнень: відвідування занять є обов'язковим. В окремих випадках навчання може відбуватись дистанційно: або в *on-line* режимі на платформі *Zoom*, або з використанням платформи *Moodle*. Відпрацювання пропущених занять має бути регулярним за домовленістю з викладачем у години консультацій. Порядок та умови навчання регламентуються «Положенням про організацію освітнього процесу в ОНУ імені І.І. Мечникова» (<https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/polozennya/poloz-org-osvit-process2022.pdf>).