



Моделювання складних систем (30 7)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

1. Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>11 Математика і статистика</i>
Спеціальність	<i>113 Прикладна математика</i>
Освітня програма	<i>Математичні методи криптографічного захисту інформації</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити 120 годин Лекції – 36 годин Комп'ютерний практикум – 18 годин Самостійна робота – 66 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, Модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>Лекції 2 години раз на тиждень, Комп'ютерний практикум 1 година щотижня</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н. Ковалець І.В., пошта: ivkov084@gmail.com Комп'ютерна практика: д.т.н. Ковалець І.В., пошта: ivkov084@gmail.com
Розміщення курсу	

2. Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна належить до циклу загальної підготовки.

У курсі розглядаються підходи до моделювання складних систем на прикладі використання моделей навколишнього середовища.

Метою навчальної дисципліни «Моделювання складних систем» є одержання студентами теоретичних знань та практичних навичок в області створення, інтеграції та використання методів математичного моделювання навколишнього середовища у системах підтримки рішень з екологічної безпеки. Вивчення та засвоєння курсу створять у студентів теоретичну, практичну та інформаційну бази, потрібні для їх подальшої практичної і науково-дослідницької професійної інноваційної діяльності.

Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

Знання:

- формування систематизованого уявлення щодо сучасних концепцій, математичних методів та алгоритмів моделювання навколишнього середовища;
- одержання практичних навичок застосування сучасних методологій та технологій моделювання навколишнього середовища в інформаційних системах підтримки рішень (СППР) з екологічної безпеки.

уміння:

- розв'язувати завдання з ідентифікації параметрів моделей шляхом асиміляції даних вимірювань
- Використовувати моделі навколишнього середовища для розв'язання практичних завдань з підтримки рішень у галузі екологічної безпеки

Загальні компетентності

ЗК1 Здатність до самонавчання, пошуку, оброблення та інтелектуального аналізу інформації з різних джерел, вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Фахові компетентності

ФК1 Здатність формалізувати та розв'язувати складні задачі й проблеми, які потребують оновлення й інтеграції знань, часто в умовах неповної, неточної чи недостатньої інформації та суперечливих вимог.

ФК2 Здатність проводити наукові дослідження з розроблення нових та адаптацією існуючих математичних та комп'ютерних моделей для дослідження різноманітних процесів, явищ і систем, проводити відповідні чисельні експерименти з аналізом одержаних результатів.

Результати навчання

РН 1 Використовувати та адаптувати математичні теорії та моделі для забезпечення теоретичного підґрунтя розв'язання наукових та практичних задач

РН 2 Застосовувати існуючий математичний апарат, розробляти нові моделі, методи та алгоритми при вирішенні актуальних практичних задач широкого спектру

РН 9 Здійснювати математичне і комп'ютерне моделювання складних систем та процесів, обчислювальні експерименти з використанням сучасних методів інтелектуального аналізу даних та комп'ютерних технологій.

Вивчення дисципліни передбачає виконання таких завдань:

- Розв'язання рівнянь перенесення та дисперсії атмосферних забруднень;
- Розв'язання обернених задач розповсюдження забруднень;
- Прогнозування розповсюдження забруднень на підставі використання методів асиміляції даних;
- опанувати супутні інформаційні технології та ресурси;
- сформувані навички вирішення типових задач, що виникають при аналізі навколишнього середовища.

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

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Моделювання складних систем» передбачає наявність у слухачів попередньої підготовки з математичного аналізу, загальної фізики, диференціальних рівнянь, програмування, моделей георозподілених систем, моделей екологічних процесів та систем

Пререквізит

ЗО6 Інтелектуальний аналіз даних

Постреквізит

Науково-дослідна робота

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Моделі розповсюдження забруднень

Розділ 2. Чисельні методи розв'язання рівнянь моделей навколишнього середовища

Розділ 3. Обернені задачі моделювання навколишнього середовища

Розділ 4. Асиміляція даних вимірювань при моделюванні складних систем

4. Навчальні матеріали та ресурси

Список основної літератури

1. E. Kalnay. Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2006. – 340 p.

2. John M. Lewis, S. Lakshminarayanan and S.K. Dhall. Dynamic Data Assimilation : A Least Squares Approach. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2006. – 653 p.

Список додаткової літератури

1.J.L. Schnoor. Environmental Modeling. John Wiley & Sons, 1996. – 684 p.

3. Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин/ 4 кредити ECTS.

Розділ 1. Моделі розповсюдження забруднень

Лагранжевий та ейлеровий підхід до задачі розповсюдження забруднень. Аналітичні та автотельні розв'язки. Напівемпіричні (гаусові) та сучасні математичні моделі розповсюдження. Параметризації процесів: сорбція/десорбція, вологе та сухе осадження, ресуспензія, тощо. Фізико-хімічні властивості забруднень, радіоактивні забруднення. Основи математичного моделювання екодинаміки та колообігу вуглецю.

Розділ 2. Чисельні методи розв'язання рівнянь моделей навколишнього середовища

Кінцево-різницеві, кінцево-об'ємні та кінцево-елементні методи. Апроксимація, стійкість та збіжність схем для лінійних рівнянь. Консервативні властивості чисельних схем. Схеми високого порядку апроксимації. Сучасні методи лінійної алгебри. Методи розв'язання нелінійних рівнянь.

Розділ 3. Обернені задачі моделювання навколишнього середовища

Найпростіші варіаційні методи на підставі аналітичних розв'язань рівнянь Ейлера-Лагранжа. Спряжені рівняння та матриця чутливостей у застосуванні варіаційних методів. Методи мінімізації опуклих функціоналів. Методи глобальної оптимізації. Методи оцінки параметрів регуляризації функціоналу якості

Розділ 4. Асиміляція даних вимірювань при моделюванні складних систем

Байесовський та варіаційний підходи до задачі асиміляції даних вимірювань. Статистичні гіпотези стосовно функції розподілу похибок вимірювань, моделі, апріорної інформації. Метод оптимальної інтерполяції. Метод Калмановської фільтрації та пониження рангу методу КФ. Вплив асиміляції даних на результати моделювання.

6. Самостійна робота студента

Розв'язання домашніх завдань

4. Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика навчальної дисципліни повністю визначається нормативними документами НТУУ «КПІ ім.Ігоря Сікорського».

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Ведення конспекту, активність на заняттях	+10 балів		

Відвідування занять

Відвідування лекцій та комп'ютерних практикумів, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання практичних робіт та успішного написання МКР.

Пропущені контрольні заходи

Результат модульної контрольної роботи для студента(-ки), який не з'явився на контрольний захід, є нульовим. У такому разі, студент(-ка) має можливість написати модульну контрольну роботу, але максимальний бал за неї буде дорівнювати 70% від загальної кількості балів. Повторне написання модульної контрольної роботи не допускається.

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація	
Термін атестації		8-ий тиждень	14-ий тиждень	
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг	≥ 6 балів	≥ 18 балів	
		Модульна контрольна робота	–	–
	Практичні роботи	№1	+	+
		№2	–	+
		№3	–	+
№4		–	–	

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (згідно “Положення про систему забезпечення якості вищої освіти у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, “Положення про організацію освітнього процесу”).

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

Поточний контроль: задача 4 практичних робіт, оцінка за кожену до 10 балів включно, модульна контрольна робота – оцінка до 20 балів включно.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх практичних робіт.

Система оцінювання

№ з/п	Контрольний захід	Макс . бал	Ваговий коеф.	Кіл-ть	Всього
1.	МКР	20	1	1	20
2.	Комп'ютерний практикум	10	1	4	40
3.	Екзамен	40	1	1	40
	Всього				100

Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до екзамену		Критерій
1	Поточний рейтинг	$RD \geq 36$
2	Модульна контрольна робота	Написано на позитивну оцінку (10 з 20)
3	Практичні роботи	Виконано на позитивну оцінку (6 з 10)

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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри ММАД НН ФТІ д.т.н. Ковальцем І.В.

Ухвалено кафедрою ММАД НН ФТІ (протокол № 14 від 22.06.2022р).

Погоджено Методичною комісією НН ФТІ (протокол № 6 від 30.06.2022).