

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

СИЛАБУС
навчальної дисципліни
«Моделювання екосистем і процесів»

Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	101 Екологія
Освітній рівень.....	магістр
Освітньо-професійна програма	«Екологія»
Статус	Обов'язкова
Загальний обсяг	3 кредити ЄКТС (90 годин)
Форма підсумкового контролю	Диференційований залік
Термін викладання	2 чверть
Мова викладання	українська
Викладачі	проф. Колесник Валерій Євгенійович, доц. Бучавий Юрій Володимирович

Силабус призначено для допомоги опанування студентом навчального контенту з дисципліни, підготовки та проходження контрольних заходів.

Опис навчальної дисципліни.

Назва: «Моделювання екосистем і процесів»

Код: Ф8

Викладачі:

- Валерій Євгенійович Колесник, д.т.н., проф., професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, тел. (056) 745-50-44, e-mail: kolesnik.v.ye@nmu.one , <https://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/Kolesnik.php> ;
- Юрій Володимирович Бучавий, к.б.н., доц., доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, тел. (056) 745-50-44, e-mail: buchaviy.yu.v@nmu.one , <https://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/>

Результати навчання.

- знати новітні методи та інструментальні засоби екологічних досліджень, у тому числі методи та засоби математичного і геоінформаційного моделювання;
- уміти використовувати сучасні інформаційні ресурси з питань екології, природокористування та захисту довкілля;
- уміти використовувати сучасні методи обробки і інтерпретації інформації при проведенні інноваційної діяльності.

Форми організації занять.

- Навчальні заняття – лекції.
- Практична підготовка – лабораторні заняття.
- Самостійна робота – підготовка до лекційних та лабораторних занять.
- Контрольні заходи – диференційований залік, захист лабораторних робіт.

Мета вивчення дисципліни полягає в формуванні знань, умінь, навичок та компетенцій в галузі математичного і геоінформаційного моделювання екологічних процесів і систем з використанням сучасного комп'ютерного програмного забезпечення, інформації, отримуваної на основі дистанційного зондування Землі та інструментів ГІС, необхідних для підготовки управлінських рішень з покращення екологічного стану атмосфери, водойм, ґрунтів та екосистеми, а також розробки документації для стратегічної екологічної оцінки дослідженої території та формування звітів з оцінки впливу на довкілля промислових підприємств.

Календарно-тематичний план.
Тематичний план та розподіл обсягу часу з дисципліни
«**Моделювання екосистем і процесів**»

Курси, чверті	Тижні (6 тижнів)	Види, тематика навчальних занять, шифри та зміст результатів навчання за дисципліною	Обсяг, години		
			аудит.	самос- тійна	разом
1 курс, 2 чверть		Лекції			
	1	Модельний підхід до екосистем і процесів Особливості моделювання природних та антропогенних процесів, спостереження за ними й загальні підходи до побудови їхніх моделей. Джерела інформації для моделювання. Специфіка моделей живих компонентів довкілля та основні підходи до їх моделювання. Класифікація природних факторів, що впливають на довкілля, і ефектів, що виникають від нього. Класифікація антропогенних факторів та ефектів що виникають від їх впливу на компоненти довкілля. Особливості збору вихідних даних до моделювання об'єктів довкілля.	1		
	2	Класифікація моделей природних екосистем та процесів. Моделювання складного екологічного об'єкта у вигляді системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Нелінійні моделі об'єктів природного середовища. Експонентні моделі й гомеостатичність об'єктів природного середовища. Види стохастичних моделей і випадкові величини, що їх визначають. Математичні моделі для оцінки потенційного екологічного ризику. Моделі популяційних процесів.	1		
	3	Аналіз математичного апарату для моделювання процесів поширення забруднюючих речовин у компонентах довкілля. Стаціонарні та нестаціонарні математичні моделі (Гауса) для моделювання процесів поширення домішок забруднюючих речовин в атмосферному повітрі. Моделі забруднення атмосферного повітря на основі рівняння турбулентної дифузії. Моделі поширення домішок в водному середовищі та течії газів і рідини на основі рівняння Нав'є-Стокса. Методика розрахунку осереднених за тривалий період концентрацій забруднюючих речовин від організованого джерела забруднення атмосфери. Моделі забруднення ґрунтових вод навколо відстійника. Прогнозування показників про стан навколишнього середовища за результатами спостережень на основі побудови регресійних моделей.	1		
	4	Використання геоінформаційних систем та методів дистанційного зондування в екологічних дослідженнях і природоохоронній діяльності. Огляд програмних продуктів обробки просторово-	1		
				9	15

Курси, чверті	Тижні (6 тижнів)	Види, тематика навчальних занять, шифри та зміст результатів навчання за дисципліною	Обсяг, години		
			аудит.	самос- тійна	разом
		розподілених даних та проведення геоінформаційного моделювання. Огляд сучасного програмного забезпечення та інструментів для обробки спектральних і радарних аерофотознімків. Основні інструменти для обробки просторово-розподілених даних, отриманих в результаті спостережень за складними екологічними, та етапи формування ГІС. Оцінка ступеня озеленення досліджених територій на основі вегетаційних індексів. Визначення стану рослин за біофізичними показниками. Оцінка ступеня евтрофікації водойм на основі водних індексів			
	5	Аналіз математичного апарату для моделювання природних об'єктів. Модель динаміки чисельності популяції Лоткі-Вольтера «Хижак-Жертва». Модель швидкості росту водоростей у водоймах. Модель розрахунку витрати кисню при розкладанні опалого листа. Динаміка чисельності популяції в моделі Ферхюльста. Побудова математичної моделі за даними часового ряду вмісту приземного озону для опису тенденції аналізу та прогнозування його зміни. Аналіз на моделі процесів загибелі та розмноження видів в популяції.	1		
	6	Контрольні заходи	1		
		Лабораторні заняття			
	1	Моделювання процесів дифузії-переносу домішки від організованого джерела на основі стаціонарної моделі Гауса з урахуванням класів стійкості атмосфери.	2		
		Розрахунок процесу переносу та осадження вагомої домішки в атмосфері після залпового викиду на основі тривимірної моделі турбулентної дифузії.	2		
	2	Моделювання процесу забруднення ріки при постійному скиданні стічних вод на основі моделі переносу домішок у водотоку.	2		
		Розрахунок забруднення ріки після разового скидання стічних вод.	2	51	75
	3	Моделювання процесів забруднення та підйому ґрунтових вод поблизу водовідстійника.	2		
		Моделювання ставка-відстійника води, забрудненої зваженими твердими речовинами, та прогнозування осаду в ньому.	2		
	4	Моделювання швидкості росту діатомових та синьо-зелених водоростей за різних гідрологічних параметрах водойми.	2		
		Аналіз динаміки численності популяції видів в екосистемі на основі моделі Лоткі-Вольтера «Хижак-Жертва».	2		

Курси, чверті	Тижні (6 тижнів)	Види, тематика навчальних занять, шифри та зміст результатів навчання за дисципліною	Обсяг, години		
			аудит.	самос- тійна	разом
	5	Побудова та аналіз карти цифрової моделі рельєфу на основі радарних аерофотознімків та інструментів ГІС.	2		
		Визначення біофізичних показників зелених насаджень та рівня озеленення територій санітарно-захисних зон на основі мультиспектральних аерофотознімків та інструментів ГІС.	2		
	6	Контрольні заходи	4		
Контроль підсумковий, 2 чверть – диф. залік.		Разом	30	60	90
		Лекції	6	9	15
		Лабораторні заняття	24	51	75

Заплановані види навчальної діяльності та методи викладання.

Лекції – ілюстративно-наочне навчання (пояснення, бесіда, мультимедійна презентація).

Лабораторні заняття – навчання у комп'ютерному класі з використанням інформаційних технологій та обчислювальних експериментів на математичних моделях техногенних об'єктів за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення (Soft-fond EOL2000-h, ESRI ArcGIS Desktop, PTC MathCAD, SasPlanet), що використовується для виконання лабораторних робіт та підготовки звітів до їх захисту.

Самостійна робота (індивідуальна контрольна робота – особистісно-орієнтована з елементами дистанційної).

Результати вивчення дисципліни. Очікувані результати освоєння дисципліни зводяться до наступних навичок і умінь:

- знати основні методологічні підходи та математичний апарат до побудови певної моделі природного об'єкту, зокрема, екосистеми або процесу у навколишньому середовищі;
- знати сучасне програмне забезпечення, що використовується для побудови математичних і геоінформаційних моделей екологічних процесів;
- розуміти суть основних інструментів, що застосовують для обробки просторово-розподілених даних засобами ГІС;
- розуміти методи дистанційного зондування та володіти способами аналізу супутникових зображень досліджуваної території;
- вміти формувати дані для характеристики екологічного стану території на основі радарних та оптичних аерофотознімків;
- вміти використовувати форми статистичної звітності підприємств для формування бази даних в геоінформаційній системі стосовно джерел забруднення прилеглих до підприємств територій;
- вміти аналізувати звіти з оцінки впливу на довкілля об'єктів

господарської діяльності для подальшого формування вхідних даних до математичної моделі процесів забруднення навколишнього середовища;

- вміти використовувати результати математичного моделювання для прогнозування змін навколишнього середовища при підготовці матеріалів екологічної документації (СЕО та ОВД);

- володіти програмними засобами для побудови математичних моделей та експорту отриманих результатів для подальшого картографічного аналізу і застосування під час укладання звітів екологічного характеру;

- вміти використовувати основні картографічні та аналітичні інструменти ГІС для обробки просторово-розподілених екологічних даних;

- володіти методами обробки аерофотознімків за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

Література для вивчення дисципліни

Базові

1. Добровольський В.В. Основи теорії екологічних систем: Навчальний посібник. К. : Видавничий дім "Професіонал", 2006. 271 с.

2. Колесник В.Є. Моделювання екосистем і процесів: Навчальний посібник. НТУ «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – 124 с.

3. Біляєв, М.М. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник для студентів вищ. навч. закладів / М.М. Біляєв, В.В. Біляєва, П.С. Кіріченко. – Кривий Ріг; Ви-ць Р.А. Козлов, 2016. – 207 с.

4. Геоінформаційні технології в екології : Навчальний посібник / Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моїсєєв В.Ф./– Чернівці:, 2012.– 273с

Допоміжні

1. Рудаков Д.В. Математичні моделі в охороні навколишнього середовища: Навчальний посібник. – Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2004. – 160 с.

2. Мкртчян О.С. Геоінформаційне моделювання в конструктивній географії./ О.С.Мкртчян; Навч. посібник.– Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2010– 119 с.

3. Загородній Ю. В., Войтенко В. В. Математичні моделі екологічних систем. Житомир: Вид-во ЖІТІ, 2000. 119 с

4. Томашевський В. М. Моделювання систем. К.: Вид. груп. ВНУ, 2005. 352 с.

Політика виставлення балів.

Виставлення балів ґрунтується на об'єктивних критеріях відповідно до «Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами, яка також використовується для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

Форми оцінювання.

- Поточний контроль – тестування, опитування.
- Оцінювання виконання та захисту лабораторних робіт.
- Підсумковий контроль – диференційований залік у письмовій формі.

Питання до диференційованого заліку.

Приклади питань до диференційованого заліку.

1. Наведіть переваги, недоліки та обмеження при використанні модельного підходу в екології.
2. Наведіть основні джерела інформації, що можуть слугувати вхідними даними для математичного моделювання.
3. Наведіть узагальнену класифікацію моделей процесів та явищ у навколишньому середовищі із відповідними прикладами.
4. Охарактеризуйте термін гомеостатичність об'єктів в навколишньому середовищі.
5. Наведіть приклади процесів та явищ у навколишньому середовищі, для опису яких доцільно застосовувати стохастичні моделі.
6. Поясніть які моделі існують для опису процесів поширення домішок забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.
7. У чому полягає різниця між стаціонарною та нестаціонарною моделлю поширення домішок в атмосферному повітрі.
8. У чому полягає складність та обмеженість застосування моделей забруднення атмосфери, заснованих на вирішенні рівняння турбулентної дифузії забруднюючих речовин.

9. Наведіть математичні моделі, що можуть застосовуються при оцінці забруднення поверхневих водойм промисловими скидами.
10. Перелічіть вхідні дані що зазвичай є необхідними для моделювання процесів поширення викидів з точкового джерела.
11. Наведіть типові методи або інструменти для просторово-розподілених вхідних даних, що застосовуються за допомогою ГІС.
12. Поясніть, яким чином можна ідентифікувати рослинність за допомогою багатоспектральних аерофотознімків.
13. Наведіть приклади використання технологій дистанційного зондування для визначення стану природних об'єктів.
14. Перелічіть сучасне програмне забезпечення, що можна застосовувати для формування власної ГІС.
15. Охарактеризуйте вхідні дані, що є необхідними для побудови популяційної моделі "Хижак-жертва".