

Вінницький національний технічний університет
Факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації
Кафедра комп'ютерних систем управління

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Обов'язковий освітній компонент

Рівень вищої освіти – **третій** (освітньо-науковий)

Спеціальність – **015 Професійна освіта**

Освітня програма – **Професійна освіта**

Викладач: д.т.н., проф. **Дубовой В. М.**

Мова викладання: **українська**

Семестр – **1** Кредитів

ЕКТС – **3**

Лекцій – **16 год.** (денна форма), **6 год.** (заочна форма)

Практичних – **16 год** (денна форма), **6 год.** (заочна форма)

Самостійна робота – **58 год.** (денна форма), **78 год.** (заочна форма)

Вид контролю – **диф. залік**

Передумови для вивчення дисципліни – Дисципліна «Математичне моделювання в наукових дослідженнях» базується на знаннях з математики і вищої математики, отриманих на попередніх рівнях навчання. Вивчення дисципліни передбачає проведення власного наукового дослідження, публікацію та апробацію результатів дослідження, підготовлення рукопису дисертації.

Мета викладання дисципліни полягає у формуванні компетентностей, необхідних для використання та розробки рішень в сфері професійної освіти.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є підготовка фахівців здатних використовувати знання у подальших дослідженнях та у професійної освіти.

Компетентності, на набуття яких спрямоване вивчення дисципліни

ІК. Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі освіти та дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики, застосовувати новітні методології наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власні наукові дослідження в галузі професійної освіти, результати яких мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення

ЗК1. Здатність проектувати і здійснювати комплексні дослідження на засадах системного наукового світогляду сформованих знань з філософії наукової діяльності та соціокультурних проблем.

ЗК7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність) під час вирішення дослідницьких і практичних задач, у тому числі у міждисциплінарних галузях.

Програмні результати вивчення дисципліни

Згідно з **освітньо-науковою програмою вивчення дисципліни здобувачами спрямоване на досягнення таких результатів:**

ПРН1. Оперувати основними концепціями, теоріями, проблемами філософії й методології науки, змістом сучасних філософських дискусій з проблем розвитку суспільства та освіти.

ПРН2. Застосовувати основні наукові підходи і методи науково-дослідної діяльності; методи критичного аналізу й оцінки сучасних наукових досягнень під час розв'язування дослідницьких і практичних завдань, у тому числі в міждисциплінарних галузях.

ПРН12. Застосовувати програмні засоби і мультимедіа у науково-педагогічній діяльності та наукових дослідженнях; аналізувати й систематизувати результати досліджень засобами інформаційних технологій.

ПРН13. Здійснювати критичний аналіз сучасної системи освіти; створювати умови конструктивної взаємодії з усіма суб'єктами освітньо-виховного процесу.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Методологія наукових досліджень і роль математичного моделювання

Тема 1. Вступ. Поняття про наукові, псевдонаукові і антинаукові дослідження. Основні принципи, види і способи наукових досліджень. Математичне моделювання

як фундаментальний метод досліджень. Експеримент як основа теорії і критерій істини.

Тема 2. Організація і обмеження наукового пошуку. Організація індивідуальних, колективних і міжнародних наукових досліджень. Етичні, екологічні, часові, просторові, енергетичні і фінансові обмеження.

Тема 3. Математичні моделі в наукових публікаціях. Види наукових публікацій. Способи подання результатів у формі математичних моделей. Особливості дисертаційних робіт і роль моделей у поданні наукових результатів.

Змістовий модуль 2. Види і методи математичного моделювання

Тема 4. Види систем: малі і великі; прості і складні системи; розподілені і зосереджені; однорідні і неоднорідні; природні, штучні; технічні, людино-машинні, соціальні.

Тема 5. Види і характеристики моделей. Основні види моделей та методи моделювання систем. Поняття моделі системи. Класифікація моделей. Характеристики моделей: точність, адекватність, чутливість, складність, універсальність. Структура і компоненти моделі системи.

Тема 6. Структурні моделі. Графи і графові моделі. Види графів (орієнтовані/неорієнтовані, незважені/зважені, мережі, зв'язані/незв'язані, планарні тощо). Способи формалізації структурних моделей. Операції над графами.

Тема 7. Функціональні моделі. Моделі систем у статичному режимі. Лінійні та нелінійні рівняння, системи рівнянь. Лінеаризовані моделі (лінійна та кусочнолінійна апроксимації). Нелінійна апроксимація Моделі логіки.

Моделі систем у динамічному режимі. Впливи та їх основні характеристики. Моделі динаміки дискретних систем.

Моделі надійності. Алгоритмічні моделі. Моделі обслуговування

Тема 8. Інформаційні моделі. Основні поняття теорії інформації. Бази даних і знань як інформаційні моделі. Інформаційні потоки.

Тема 9. Моделі в умовах невизначеності. Джерела невизначеності. Види невизначених моделей. Форми подання невизначеності.

Тема 10. Імітаційне і аналітичне моделювання. Постановка задачі імітаційного моделювання. Використання агрегатного принципу для імітаційного моделювання.

Обробка результатів імітаційного моделювання. Оцінка необхідного обсягу тестів та трудомісткості імітаційного моделювання.

Сутність аналітичного моделювання. Чисельні методи в аналітичному моделюванні.

Змістовий модуль 3 Аналіз і ідентифікація систем та застосування моделей систем

Тема 11. Аналіз систем і концептуальне проектування моделей. Поняття про аналіз системи. Концептуальна модель системи. Стандарти моделювання.

Тема 12. Ідентифікація систем. Задачі ідентифікації. Структурна, алгоритмічна і параметрична ідентифікація. Ідентифікаційний експеримент. Активна і пасивна ідентифікація.

Статистична ідентифікація.

Експертний метод ідентифікації.

Тема 13. Типові задачі моделювання. Оптимізація. Прийняття рішень. Прогнозування процесів. Проектування систем.

Тема 14. Заключення.

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
	Змістовний модуль 1		
1.	Тема 1. Вступ.	-	-
2.	Тема 2. Організація і обмеження наукового пошуку.	-	-
3.	Тема 3. Математичні моделі в наукових публікаціях	-	-
	Всього	0	0

Змістовний модуль 2			
4.	Тема 4. Види систем	-	-
5.	Тема 5. Види і характеристики моделей	1	1
6.	Тема 6. Структурні моделі.	1	1
7.	Тема 7. Функціональні моделі.	3	1
8.	Тема 8. Інформаційні моделі.	1	1
9.	Тема 9. Моделі в умовах невизначеності.	1	1
10.	Тема 10. Імітаційне і аналітичне моделювання.	1	
Всього		9	5
Змістовний модуль 3			
11.	Тема 11. Аналіз систем і концептуальне проектування моделей.	2	-
12.	Тема 12. Ідентифікація систем.	3	1
13.	Тема 13. Типові задачі моделювання	3	-
14.	Тема 14. Заключення	-	-
Всього		8	1
Разом		16	6

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1			
1.	Тема 1. Вступ.	3	3
2.	Тема 2. Організація і обмеження наукового пошуку.	3	2
3.	Тема 3. Математичні моделі в наукових публікаціях	2	2
Всього		8	7
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2			
4.	Тема 4. Види систем	3	3
5.	Тема 5. Види і характеристики моделей	6	7
6.	Тема 6. Структурні моделі.	6	7
7.	Тема 7. Функціональні моделі.	6	11
8.	Тема 8. Інформаційні моделі.	3	4
9.	Тема 9. Моделі в умовах невизначеності.	4	6
10.	Тема 10. Імітаційне і аналітичне моделювання.	4	5
Всього		32	43

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 3			
11.	Тема 11. Аналіз систем і концептуальне проектування моделей.	5	7
12.	Тема 12. Ідентифікація систем.	7	7
13.	Тема 13. Типові задачі моделювання	3	7
14.	Тема 14. Заключення	3	7
	Всього	18	28
	Разом	58	78

Методи навчання

При вивченні дисципліни використовуються:

1. Словесні методи навчання: лекції, консультації.
2. Практичні методи: практичні завдання.
3. Метод самостійного навчання.
4. Активні методи: експрес-опитування, тестування.
5. Робота з навчально-методичною літературою і інформаційними ресурсами.
6. Підготовка рефератів, доповідей науково-дослідного характеру, зокрема, на щорічну науково-технічну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ та інші науково-технічні конференції та семінари, підготовка наукових публікацій.

Індивідуальні завдання

Робочим навчальним планом передбачена індивідуальна робота: дослідження з окремих тем курсу та доповіді на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ та інші науково-технічні конференції та семінари, підготовка наукових публікацій.

Форми та методи контролю

Поточний контроль здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань здобувачів під час лекційного заняття, тестування, колоквиумів. Під час підсумкового контролю враховуються результати здачі всіх

видів навчальної роботи згідно із структурою кредитів. Підсумковий контроль знань здійснюється в кінці опанування освітнього компоненту шляхом додавання загальної кількості балів, отриманих під час навчання, або шляхом проведення диф. заліку.

Оцінювання рівня виконання індивідуальної роботи робиться на основі перевірки змісту роботи та її захисту.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів з окремих видів роботи та в цілому за модулями (в балах):

Вид роботи	Семестр 1	Семестр 2	Разом
	М1	М2	
1. Активність на заняттях	10	10	20
2. Індивідуальні завдання (1 завдання – 10 балів)	10	10	20
3. Колоквіуми	30	30	60
Всього за модуль	50	50	100
Всього	50	50	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90 – 100	A
82-89	B
75-81	C
64-74	D
60-63	E
35-59	FX незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів

Рівень компетентності	За бальною шкалою	За шкалою ЕКТС	Критерії оцінювання
IV Високий (творчий)	90-100	A	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; виявлено глибокі знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, сформовано необхідні практичні навички вирішувати професійні завдання щодо застосування методів та засобів комп'ютерних обчислень; усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального.
III Достатній (конструктивний)	82-89	B	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; сформовано вміння викладати основні ідеї щодо застосування методів та засобів комп'ютерних обчислень. Необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального.
	75-81	C	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин. Вміння викладати базові ідеї щодо застосування методів та засобів комп'ютерних обчислень, а також практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо; усі передбачені програмою навчання завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками.
II Середній (репродуктивний)	64-74	D	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, виявлено знання та розуміння основних положень щодо застосування методів та засобів комп'ютерних обчислень; необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять помилки.
	60-63	E	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання завдань не виконано або якість виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального.
I Низький	35-59 незадовільно з можливістю повторного складання	FX	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання).
	0-34 незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом).

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів за видами робіт

Рівень компетентності	За шкалою ЄКТС	Критерії оцінювання		
		Активність на заняттях	Індивідуальне завдання	Колоквіум
IV Високий (творчий)	A	10 б.: здобувач повністю розкрив суть питання, надав правильне теоретичне тлумачення визначенням та категоріям.	10 б.: виставляється при правильному та безпомилковому проведенні необхідних розрахунків з поясненням і коментуванням отриманих результатів	28-30 б.: здобувач повністю розкрив суть питання, надав правильне теоретичне тлумачення визначенням та категоріям.
III Достатній (конструктивний)	B	9 б.: здобувач розкрив суть питання, але у відповіді допущені деякі несуттєві помилки, відсутні обґрунтування окремих положень.	9 б.: при правильному і безпомилковому розв'язанні завдання, але без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів	25-27 б.: здобувач розкрив суть питання, але у відповіді допущені деякі несуттєві помилки, відсутні обґрунтування окремих положень.
	C	8 б.: здобувач розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні обґрунтування окремих положень.	8 б.: при правильному розв'язанні завдання, з деякими незначними помилками, без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів	22-24 б.: здобувач розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні обґрунтування окремих положень.
II Середній (репродуктивний)	D	7 б.: здобувач не розкрив питання, але брав участь в обговоренні питань	7 б.: виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії	19-21 б.: здобувач не розкрив питання, але брав участь в обговоренні питань
	E	6 б.: здобувач не розкрив питання, але брав участь в обговоренні питань, хоча і з деякими відхиленнями	6 б.: виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії, пояснення відсутні або фрагментарні.	18 б.: здобувач не розкрив питання, але брав участь в обговоренні питань, хоча і з деякими відхиленнями
I Низький	FX, F	0 б.: за повну відсутність відповіді	0 б.: виставляється у випадку, якщо завдання не виконане взагалі	0 б.: за повну відсутність відповіді

Академічні права та обов'язки учасників освітнього процесу

Здобувачі та викладачі повинні дотримуватися норм забезпечення честі, гідності, взаємної поваги і довіри, рівноправності та толерантності усіх учасників освітнього процесу шляхом дотримання принципів академічної доброчесності, викладених у «Положенні про академічну доброчесність у ВНТУ».

З метою запобігання та виявлення плагіату у навчальних роботах, розвитку навичок коректної роботи із джерелами інформації та впровадження практики

належного цитування, дотримання вимог наукової етики та поваги до інтелектуальних надбань та активізація самостійності й індивідуальності при створенні авторського твору і відповідальності за порушення загальноприйнятих правил цитування слід дотримуватись норм **«Положення про запобігання академічному плагіату та порядок його виявлення у навчальних, наукових, кваліфікаційних та науково-методичних роботах у ВНТУ»**.

З метою визнання результатів навчання здобутих під час неформальної та/або інформальної освіти (що здобувалася за освітніми програмами та не передбачала присудження визнаних державою освітніх кваліфікацій за рівнями освіти, але могла завершуватися присвоєнням професійних та/або присудженням часткових освітніх кваліфікацій, а також освіти, яка здійснювалася у порядку самоосвіти), здобувачі можуть скористатися відповідними процедурами, наведеними у **«Положення про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти у ВНТУ»**.

Здобувачі мають право оскаржити результати проміжних та підсумкових контрольних заходів, але не лише на підставі аргументованих пояснень, відповідно до «Порядку організації та проведення заліків, диференційованих заліків, екзаменів у ВНТУ», а також безпосередньо звернувшись до освітнього омбудсмена, згідно **«Положення про освітнього омбудсмена з прав студентів ВНТУ»**.

З метою вирішення конфліктних ситуацій, що можуть виникнути у здобувачів із іншими учасниками освітнього процесу та/або недопущення виникнення конфліктних ситуацій слід бути обізнаним у нормах **«Кодексу етики ВНТУ»**.

Здобувачі ВНТУ мають керуватися принципом «нульової толерантності» до будь-яких проявів корупції і повинні вживати всіх передбачених законодавством заходів щодо запобігання, виявлення та протидії корупції і пов'язаним з нею діям (практикам), відповідно до **«Антикорупційної програми ВНТУ»**.

Наведені документи оприлюднені на сайті ВНТУ: <https://vntu.edu.ua/uk/publicinfo/zag.html>.

Рекомендована література

1. Моделювання та оптимізація систем : підручник / [Дубовой В М , Кветний Р Н , Михальов О І , А В Усов А В] – Вінниця : ПП «ТД«Едельвейс», 2017 – 804 с.
2. Кузьмін І. В. Основи наукових досліджень : навчальний посібник / І. В. Кузьмін; пер. з рос. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 116 с.

3. Методологія та організація наукових досліджень : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / [Савицька Л. А., Городецька О. С., Колесник І. С., Добровольська Н. В.] – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 143 с

4. 4. Імітаційне моделювання в системі Scilab/xcos: навчальний посібник / [В.М. Дубовой, М.С. Юхимчук] – - Вінниця: ВНТУ, 2017. – 107 с.

5. Моделювання об'єктів і систем : лабораторний практикум / В. М. Дубовой, О. Д. Никитенко, М. С. Юхимчук, А. В. Галушак. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 157 с.

6. Теорія систем і системний аналіз: навчальний посібник / О.А. Балтовський, К.Ю. Ісмайлов, О.І. Сіфоров, Г.В. Форос, О.М. Заєць; за заг. ред. Балтовського О.А. Одеса: РВВ ОДУВС, 2021, 156 с.

7. Муртазієв, Е., Сюсюкан, Ю. Математичне моделювання: основні етапи та класифікація моделей. *Сучасні проблеми моделювання*, 2022 (24), с. 140-146. <https://doi.org/10.33842/2313125X-2022-24-140-146>

8. В.М. Дубовой, М.С. Юхимчук, А.В.Галушак. Задачі з аналізу і моделювання систем. – Вінниця, ВНТУ, 2021.

9. Моделювання об'єктів і систем: Лабораторний практикум / В.М.Дубовой, Никитенко О.Д., Юхимчук М.С. – Вінниця, ВНТУ, 2021