Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Нормативний

III (освітньо-науковий) рівень підготовки вищої освіти

2020-2021 н.р.

галузь знань	19 – Архітектура та будівництво
спеціальність	192 – Будівництво та цивільна інженерія
освітня програма	Будівництво та цивільна інженерія
освітня кваліфікація	Доктор філософії з будівництва та цивільної інженерії
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 будівництва та цивільної інженерії.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є підготовка фахівців здатних використовувати знання у подальших дослідженнях та у будівництві і цивільній інженерії.

Програмні результати вивчення дисципліни

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

ПРН1. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень) і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

ПРН2. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів, систем, об'єктів та явищ, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у будівельній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямах.

ПРН4. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

Компетентності, на набуття яких спрямоване вивчення дисципліни:

Інтегральна компетентність – здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері архітектури, будівництва та будівельної інженерії, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ФК7. Здатність створювати та аналізувати математичні моделі об'єктів, процесів та явищ; використовувати інструменти математичного моделювання в дослідницькій діяльності.

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 кусочно-лінійна 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 2
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**

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 публікації.

Методи навчання

Лекція, проблемна лекція, демонстрація, зокрема, з використанням мультимедійних засобів навчання, практичні роботи, 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.

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів на екзамені

Рівень компетентності	За нац. шкалою	За шкалою ЕКТС	Критерії оцінювання
IV Високий (творчий) «5»	відмінно	A	**23-25 б.:** Здобувач має глибокі і системні знання з усього теоретичного курсу, може чітко сформулювати поняття, використовуючи наукову термінологію з дисципліни, вільно володіє понятійним апаратом сучасних теоретичних засад предмета, об'єкта, методичних прийомів та процедур. Вміє застосовувати здобуті теоретичні знання у процесі розв'язання практичних задач. Володіє умінням проводити елементарну науково-дослідну роботу по вивченню та узагальненню актуальних проблем.
III Достатній (конструктивний) «4»	добре «4+»	B	**21-22 б.:** Здобувач має ґрунтовні знання, виконує практичні завдання без помилок, але може допустити неточності в формулюванні, незначні понятійні неточності у формулюваннях та класифікації. Знає про понятійний апарат сучасних теоретичних засад предмета, об'єкта, методичних прийомів та процедур які використовуються на підприємствах. Вміє застосовувати здобуті теоретичні знання у процесі розв'язання практичних задач. Володіє умінням проводити елементарну науково-дослідну роботу по вивченню та узагальненню актуальних проблем.
	добре «4»	C	**19-20 б.:** Здобувач має ґрунтовні знання, виконує практичні завдання без помилок, але може допустити неточності в формулюванні, незначні понятійні неточності у формулюваннях та класифікації. Частково знає понятійний апарат сучасних теоретичних засад предмета, об'єкта, методичних прийомів та процедур які використовуються на підприємствах. Не повністю вміє застосовувати здобуті теоретичні знання у процесі розв'язання практичних задач. Володіє умінням проводити елементарну науково-дослідну роботу по вивченню та узагальненню актуальних проблем.
II Середній (репродуктивний) «3»	задовільно «3+»	D	**17-18 б.:** Здобувач знає основні теми курсу, виконує практичні завдання без помилок, але допускає неточності в формулюванні, понятійні неточності у формулюваннях та класифікації. Частково знає понятійний апарат сучасних теоретичних засад предмета, об'єкта, методичних прийомів та процедур які використовуються на підприємствах. Не

			повністю вміє застосовувати здобуті теоретичні знання у процесі аналізу та моделювання ситуацій.
	задовільно «3»	E	**15-16 б.:** Здобувач знає основні теми курсу, але його знання мають загальний характер, іноді непідкріплені прикладами. Замість чіткого термінологічного визначення пояснює теоретичний матеріал на побутовому рівні. Має прогалини в теоретичному курсі та практичних вміннях. Не здатен самостійно розв'язувати практичні задачі.
I Низький «2»	«незадовільно з можливістю повторного складання «2»	FX	**9-14 б.:** Здобувач має фрагментарні знання з усього курсу. Не володіє термінологією, оскільки понятійний апарат не сформований. Не вміє викласти програмний матеріал. Мова невиразна, обмежена, розкриття змісту основних процесів та понять відбувається на побутовому рівні. Практичні навички на рівні розпізнавання.
	«незадо-вільно з обов'язко-вим повторним вивченням дисципліни «2»	F	**0-8 б.:** здобувач повністю не знає програмного матеріалу, не працював в аудиторії з викладачем або самостійно.

Політика курсу

Викладач та всі здобувачі, що вивчають цей курс, зобов'язуються дотримуватись таких положень Кодекс етики ВНТУ, Положення про академічну доброчесність студентів та науково-педагогічних працівників ВНТУ, Положення про рейтингову систему оцінювання досягнень студентів у ВНТУ та розуміють, що за їх порушення несуть особисту відповідальність.

Базові інформаційні ресурси

1. Моделювання та оптимізація систем : підручник / [Дубовой В М , Квєтний Р Н , Михальов О І , А В Усов А В] – Вінниця : ПП «ТД«Едельвейс», 2017 – 804 с.
2. Дубовой, В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навчальний посібник / В. М. Дубовой. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 308 с.
3. Імітаційне моделювання в системі Scilab/xcos: навчальний посібник / [В.М. Дубовой, М.С. Юхимчук] – - Вінниця: ВНТУ, 2017. – 107 с.
4. Стопакевич О.А. Теорія систем і системний аналіз. Підручник. – К.: ІСДО, 1996, 200 с.

5. Кузьмін І. В. Основи наукових досліджень : навчальний посібник / І. В. Кузьмін; пер. з рос. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 116 с.

Графік навчання

Денна форма – 14.09.2020-22.01.2021.

Заочна форма – 14.09.2020-22.01.2021.

Два варіанти навчання для здобувачів освітньо-наукового ступеня денної та заочної форми навчання:

- у разі стабілізації епідеміологічної ситуації - змішаний режим навчання, що передбачає поєднання аудиторних та дистанційних занять;
- у разі збереження та загострення несприятливої епідемічної ситуації - організація навчання в дистанційній формі.

Розклад занять за посиланням:

https://iq.vntu.edu.ua/b04213/curriculum/c_list.php?view=t&teacher_id=737