

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гуманітарно-педагогічний факультет  
Кафедра технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва



## СИЛАБУС

Навчальна дисципліна **Математичне моделювання технологічних процесів**  
Рівень вищої освіти **Другий (магістерський)**

### Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач	<b>Бохонько Євген Олександрович</b>
Профайл викладача	<a href="https://tpodm.khmnu.edu.ua/naukova-diyalnist/publikatsiyi-vykladachiv-bohonko-yevgen-oleksandrovych/">https://tpodm.khmnu.edu.ua/naukova-diyalnist/publikatsiyi-vykladachiv-bohonko-yevgen-oleksandrovych/</a>
E-mail викладача	Evgenboh@khmnu.edu.ua
Контактний телефон	0682050961
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khmnu.edu.ua/enrol/index.php?id=6158">https://msn.khmnu.edu.ua/enrol/index.php?id=6158</a>
Консультації	<b>Очні:</b> середа, 5-а пара, Б-801; <b>Онлайн:</b> за необхідністю та попередньою домовленістю

### Загальна характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Загальний обсяг		Кількість годин							Форма семестрового контролю		
		Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття					Самостійна робота, в т.ч. ІРС	Курсовий проєкт	Курсова робота	Залік	Іспит
				Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
В	Д	4	120	54	18	-	36	-	66	-	-	+	-
В	З	4	120	12	4	-	8	-	108	-	-	+	-

### Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна “Математичне моделювання технологічних процесів” займає провідне місце у підготовці магістрів професійної освіти для галузі автотранспорту, оскільки формує у майбутніх інженерів-педагогів галузі автотранспорту уявлення про методи математичного моделювання, розкриває значення математичного моделювання в сучасній науці, етапи створення математичної моделі та алгоритми її розробки.

### Мета і завдання дисципліни

**Мета вивчення** дисципліни полягає у формуванні навичок дослідження технологічних процесів автотранспортної галузі за допомогою математичних моделей.

#### Завдання дисципліни:

1. Ознайомити студентів із поняттям “математична модель”, класифікацією моделей, властивостями та засобами їх побудови.
2. Сформувані у студентів знання щодо методів лінійного та динамічного програмування, статистичного, імітаційного та мережевого моделювання, теорії масового обслуговування.
3. Навчити застосовувати програмні засоби побудови математичних моделей.

### Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *аналізувати* види і властивості математичних моделей і методів їх побудови; *уміти класифікувати* моделі за ціллю моделювання; *розрізняти* і класифікувати випадкові процеси; правильно *підбирати* математичні формули; *застосовувати* на практиці отримані знання; *визначати* послідовність побудови моделей.

### Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

Таблиця 3 – Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції*	Тема практичного заняття*	Самостійна робота студентів		
			Зміст	Год.	Література
1	2	3	4	5	6
1	Моделі та моделювання	Моделі та моделювання	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	3	[2, с. 4-7],[3, с. 18-22].
2		Моделі та моделювання	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	3	[2, с. 4-7],[3, с. 18-22].
3	Моделювання методами лінійного програмування	Моделювання методами лінійного програмування	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	3	[4, с. 26-28],[3, с. 31-42].
4		Моделювання методами лінійного програмування	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	3	[4, с. 26-28],[3, с. 31-42].
5	Статистичне імітаційне моделювання, імовірнісні моделі	Статистичне імітаційне моделювання, імовірнісні моделі	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	3	[3, с. 55-60].
6		Статистичне імітаційне моделювання, імовірнісні моделі	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	3	[3, с. 55-60].
7	Моделювання випадкових процесів	Моделювання випадкових процесів	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	3	[1, с. 33-34].
8		Моделювання випадкових процесів	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	3	[1, с. 33-34].

9	Математичні моделі на основі математичних функцій	Математичні моделі на основі математичних функцій	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	3	[2, с. 35-36],[3, с. 40-45].
10		Математичні моделі на основі математичних функцій	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	4	[2, с. 35-36],[3, с. 40-45].
11	Підбір формул методом найменших квадратів.	Підбір формул методом найменших квадратів.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	4	[4, с. 23-30].
12		Підбір формул методом найменших квадратів.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	4	[4, с. 23-30].
13	Підбір формул методом найменших квадратів.	Підбір формул методом найменших квадратів.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	4	[4, с. 23-30].
14		Підбір формул методом найменших квадратів.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	4	[4, с. 23-30].
15	Моделювання методами мережевого планування	Моделювання методами мережевого планування	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	4	[2, с. 40-50]
16		Моделювання методами мережевого планування	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	4	[2, с. 40-50]
17	Моделювання методами динамічного програмування	Моделювання методами динамічного програмування	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	5	[5, с. 40-45]
18		Моделювання методами динамічного програмування	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття.	6	[5, с. 40-45]

**Примітка:** \* Лекції і практичні заняття проводяться щотижня

### Політика дисципліни

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу та навчальному плану. Здобувач зобов'язаний відвідувати лекції і практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, домашні завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене практичне заняття здобувач зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відвітати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До практичних занять здобувач має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набуті здобувачем знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (<https://khmnu.edu.ua/polozhennya-pro-organizacziyu-osvitnoi-diialnosti/>). При виконанні практичних робіт з дисципліни здобувач має дотримуватися політики доброчесності. У разі виявлення плагіату, згідно Положення про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті

(<https://khmnu.edu.ua/wp-content/uploads/normatyvni-dokumenty/ustanovchi/kodeks-akademichnoyi-dobrochesnosti-2020.pdf>), роботу буде повернено на доопрацювання та повторне проходження оцінювання.

### Критерії оцінювання результатів навчання

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з урахуванням коефіцієнта вагомості і встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом розв'язання різних дорожніх ситуацій. Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: знання теоретичного матеріалу з теми; вміння студента обґрунтувати прийняті рішення та розв'язувати дорожні ситуації, зокрема і в умовах обмеженого часу; своєчасне виконання завдань з теми.

#### Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль (залік)	
Практичні роботи №:								Тематичний контроль:		Підсумковий контрольний захід	
1	2	3	4	5	6	7	8	TK 1	TK 2		
BK:								0,2..... 0,2		-	

#### Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота				Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль (залік)	
Практичні роботи №:				Тематичний контроль:		Підсумковий контрольний захід	
1	2	3	4	TK 1	TK 2		
BK:				0,2..... 0,2		-	

#### Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна шкала балів	Інституційна оцінка	Критерії оцінювання
A	4,75-5,00	5	Зараховано <b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок. <b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками. <b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками. <b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією. <b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
B	4,25-4,74	4	
C	3,75-4,24	4	
D	3,25-3,74	3	
E	3,00-3,24	3	
Fx	2,00-2,99	2	Незараховано <b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни <b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.
F	0,00-1,99	2	

### Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Класифікація математичних моделей, їх особливості. Які переваги математичної моделі. Поняття алгоритм, програма.
2. Сучасні та класичні методи оптимізації.
3. Визначення понять: цільова функція, критерій оптимізації. Види критеріїв оптимізації
4. Основні етапи оптимізаційного моделювання. Послідовність підготовки і вирішення задач на ЕОМ.
5. Призначення кореляційно - регресійного аналізу. Кореляційні і функціональні залежності.
6. Коефіцієнт кореляції та його граничні значення. Формули обчислення коефіцієнтів кореляції.
7. Суть методу найменших квадратів.
8. Множинна лінійна регресія.
9. Визначення понять дискретної і неперервної випадкової величини. Основні характеристики випадкових величин.
10. Особливості біноміального закону розподілу та закону Пуассона.
11. Особливості нормального закону розподілу та закону рівномірної щільності.
12. Особливості показового закону розподілу та закону Вейбулла.
13. Визначення понять генеральна і вибіркова сукупності. Основні характеристики вибіркової та генеральної сукупностей, способи їх обчислення.
14. Визначення понять «інтервальний варіаційний ряд». Поняття гістограма, мета її побудови.
15. Особливості критерію згоди  $2 \chi$  Пірсона.
16. Особливості критерію згоди Романовського.
17. Особливості критерію згоди Колмогорова.
18. Послідовність обробки дослідних даних показовим законом.
19. Послідовність обробки дослідних даних нормальним законом.
20. Послідовність обробки дослідних даних законом Вейбулла.
21. Визначення понять: випадковий процес; реалізація випадкового процесу; перетин випадкового процесу. Класифікація випадкових процесів.
22. Основні характеристики випадкових процесів. Визначення поняття потоку подій, ознаки, за якими він поділяються.
23. Властивості найпростішого потоку подій. інтенсивність потоку подій. Фізичний зміст інтенсивності потоку подій.
24. Особливості потоку Пальма і Ерланга. Марківський випадковий процес.
25. Основні характеристики випадкового процесу з дискретними станами і дискретним часом.
26. Поняття граничний ймовірнісний стан.
27. Ознаки, за якими поділяються системи масового обслуговування (СМО). Основні вихідні параметри, які використовуються при аналізі роботи СМО.
28. Основні ймовірнісні показники функціонування СМО.
29. Розмічений граф станів багатоканальної СМО з очікуванням. Залежності визначення середнього числа зайнятих каналів і середнього числа заявок, що стоять в черзі.
30. Переваги імітаційного моделювання. Основні етапи статистичного моделювання.
31. Сутність методу Монте-Карло.
32. Особливості моделювання дискретної та безперервної випадкових величин.
33. Метод статистичного моделювання. Які типи завдань автомобільного транспорту доцільно вирішувати даним методом.
34. Числові характеристики функціонування СТОА. Особливості моделювання функціонування СТОА методом Монте - Карло.
35. Випадкові чинники, які мають місце при плануванні та управлінні рівнів запасних частин на складах АТП.
36. Цільова функція витрат підприємства в залежності від величини початкового запасу, її складові.
37. Послідовність моделювання потреби підприємства в запасних частинах.
38. Методи визначення та корегування періодичності технічних впливів.
39. Особливості методу визначення періодичності ТО за допустимим рівнем

безвідмовності елементів автомобіля.

40. Призначення мережевого планування. Елементи мережевих графіків і їх відображення на мережевий моделі.

41. Основні правила та етапи побудови мережевих графіків.

42. Параметри мережевих моделей для повного шляху і способи їх обчислення. Параметри мережевих моделей для подій і способи їх обчислення.

43. Параметри мережевих моделей для робіт і способи їх обчислення.

44. Допустимий термін настання події та резерв часу події. Повний і вільний резерв часу роботи і способи їх обчислення.

45. Сутність оптимізації мережевого графіка за часом і за ресурсам. Переваги мережевих моделей.

46. Формулювання задачі лінійного програмування. Запишіть задачу лінійного програмування в матричній формі і у вигляді знаків підсумовування.

47. Поняття область допустимих рішень, опорні точки і опорні рішення.

48. Правила переходу від вихідного задачі лінійного програмування до двоїстої задачі.

49. Послідовність виконання завдання лінійного програмування геометричним способом.

50. Особливості вирішення завдань лінійного програмування симплекс-методом.

51. Канонічна форма запису задачі лінійного програмування?

52. Послідовність виконання завдання лінійного програмування симплекс-методом.

53. Поняття «транспортна задача». Послідовність вирішення «транспортної задачі».

54. Особливості запису і рішення відкритої «транспортної задачі».

55. Які завдання автомобільного транспорту вирішуються методами динамічного програмування.

56. Загальна задача динамічного програмування.

57. Перерахуйте принципи оптимізації завдань динамічного програмування. Запишіть основні рівняння динамічного програмування (рівняння Беллмана) і наведіть його складові.

58. Особливості попередньої (умовної) оптимізації. Особливості остаточної (безумовної) оптимізації.

59. Задача про маршрутизації. Математична модель вирішення задачі про маршрутизацію методом динамічного програмування.

60. Послідовність вирішення задачі про маршрутизації методом динамічного програмування. Задача заміни обладнання.

61. Математична модель вирішення задачі заміни обладнання методом динамічного програмування.

62. Послідовність вирішення задачі заміни обладнання методом динамічного програмування.

63. Основні методи прогнозування вантажних та пасажирських перевезень.

64. Порядок встановлення достовірності результатів прогнозування.

65. Прогнозування за методом простої екстраполяції.

66. Прогнозування за методом експоненціального згладжування.

67. Одноканальна та багатоканальна системи масового обслуговування з відмовами.

68. Основні параметри, які характеризують стан системи з відмовами.

69. Імовірнісний і детермінований підхід до визначення параметрів стану системи.

## Рекомендована література

### Основна

1. Бідняк М.Н. Моделювання процесів технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Київ: Вища шк., 1983. – 130 с.

2. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень : навч. посіб. / Р. Н. Кветний та ін. ; Вінниц. нац. техн. ун-т. Вінниця : ВНТУ, 2013.

3. Біліченко В.В. Моделювання технологічних процесів підприємств автомобільного транспорту : навчальний посібник / В. В. Біліченко, В. П. Кужель. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 163 с.

4. Чеховський, С. А. Математичне моделювання фізичних процесів : навч. посіб. / С. А. Чеховський. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2003. - 174 с.

5. Оптимізаційні методи в аграрному виробництві : методичні рекомендації / Полтавська державна аграрна академія. Київ, 2004. 69 с.

6. Катренко А.В. Дослідження операцій: Підручник. 2-ге вид. стереотипне. – Львів:

«Магнолія Плюс», 2005. – 549 с.

#### **Додаткова**

1. Павленко П. М. Основи математичного моделювання систем і процесів : навч. посіб. Київ : Книжкове вид-во НАУ, 2013. 201 с.

2. Махней О. В. Математичне моделювання : навчальний посібник. Івано-Франківськ : Супрун В. П., 2015. 372 с.

#### **Інформаційні ресурси**

1. Модульне середовище для навчання. Режим доступу : <https://msn.khmnu.edu.ua/>.
2. Електронна бібліотека університету. Режим доступу : <http://library.khmnu.edu.ua/>.
3. Репозитарій ХНУ. Режим доступу : <http://elar.khmnu.edu.ua/jspui/?locale=uk>.