



# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ

ID 1540

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (магістр)	Назва освітньої програми	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (2023)
	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка (магістр)		Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (2023)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)	Кафедра	Каф. автоматизації технологічних процесів і виробництв (АВ)

### Викладач/викладачі

**Коноваленко Ігор Володимирович**, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

**Савків Володимир Богданович**, канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

## Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Вивчення методів математичного моделювання і оптимізації автоматизованих ліній з урахуванням показників надійності їх структурних елементів.
Формат курсу	Змішаний курс, що передбачає проведення лекцій, лабораторних робіт та консультацій. Даний курс в повному обсязі підсилений супроводом в електронній навчальній системі A-Tutor, має структуру, контент, завдання і відповідну систему оцінювання.
Компетентності ОП	Загальні компетентності: ЗК1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні; ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; Спеціальні (фахові) компетентності: СК2. Здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення; СК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами; СК6. Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами.
Програмні результати навчання з ОП	РН04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами; РН08. Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.
Обсяг курсу	<b>Очна (денна) форма здобуття освіти:</b> Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 20 год.; практичні заняття — 20 год.; самостійна робота — 80 год.; <b>Заочна форма здобуття освіти:</b> Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 8 год.; практичні заняття — 12 год.; самостійна робота — 100 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 6; семестр — 11; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 2;
Форма контролю	Поточний контроль: Складання тестів з модулів №1 і №2, захист індивідуальних практичних завдань Підсумковий контроль: екзамен
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	Загальні та спеціальні компетентності передбачені освітнім стандартом першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології".



Лекційний курс	Годин		
	ОФЗО	ЗФЗО	
<p>Тема № 1. Показники функціонування автоматизованого виробництва. Загальні визначення теорії математичного моделювання. Класифікація моделей та методів моделювання. Показники гнучкості автоматизованих виробництв. Показники надійності автоматизованих виробництв. Показники довговічності автоматизованих виробництв.</p>	2	1	
<p>Тема № 2. Структурний аналіз багатопотокових гнучких автоматизованих ліній (БГАЛ). Основні визначення та параметри вузлів. Математичне моделювання однопотокових гнучких ліній (ОГАЛ). Ієрархічна структура БГАЛ. Основні визначення та параметри вузлів. Основні визначення та параметри гілок. Основні визначення та параметри ділянок. Стани ділянок, потоки відмов та відновлення, основні визначення. Графи станів основних та спряжених ділянок. Фінальні ймовірності можливих станів ділянок. Розрахунок продуктивності ОГАЛ з урахуванням надійності її елементів.</p>	4	1	
<p>Тема № 3. Математичне моделювання багатопотокових гнучких автоматизованих ліній (БГАЛ). Порядок структурного моделювання БГАЛ, ітераційні процедури. Коефіцієнти готовності ділянок, гілок, вузлів. Метод еквівалентної заміни. Метод згортки.</p>	4	2	
<p>Тема № 4. Ймовірність працездатності автоматизованої системи з 2-х станів при усталеному та динамічному режимах роботи. Граф станів автоматизованої системи з 2-х станів. Побудова системи диференціальних рівнянь станів системи з 2-х станів за усталеного режиму роботи на основі розміченого графа станів системи. Розв'язання системи диференціальних рівнянь, виведення фінальних ймовірностей станів. Побудова системи диференціальних рівнянь станів системи з 2-х станів за динамічного режиму роботи на основі розміченого графа станів. Розв'язання системи диференціальних рівнянь, виведення фінальних ймовірностей станів системи за динамічного режиму роботи. Дослідження статичних та динамічних характеристик роботи системи.</p>	4	1	
<p>Тема № 5. Ймовірність працездатності системи з 4-х станів при усталеному та динамічному режимах роботи. Граф станів системи з 4-х станів. Побудова системи диференціальних рівнянь станів системи з 4-х станів за усталеного режиму роботи на основі розміченого графа станів системи. Розв'язання системи диференціальних рівнянь, виведення фінальних ймовірностей станів системи за усталеного режиму роботи. Побудова системи диференціальних рівнянь станів системи з 4-х станів за динамічного режиму роботи на основі розміченого графа станів системи. Розв'язання системи диференціальних рівнянь, перетворення Лапласа, виведення фінальних ймовірностей станів системи. Дослідження роботи системи з 4-х станів за усталеного і динамічного режимів роботи.</p>	4	2	
<p>Тема № 6. Аналіз застосовності моделей ГАЛ. Математична модель надійності функціонування складу. Показники гнучкості при створенні складальних систем. Обґрунтування числа переналагоджувань ГАЛ. Аналіз виробничого процесу як сукупності перехідного і усталеного режимів роботи. Оцінка точності моделювання. Структура автоматизованого складу. Граф станів автоматизованого складу. Побудова системи балансних рівнянь для усталеного режиму роботи складу. Методи аналізу математичної моделі.</p>	4	1	
	РАЗОМ:	22	8

**Практичні заняття (теми)**

	Годин		
	<u>ОФЗО</u>	<u>ЗФЗО</u>	
Ієрархічний аналіз багатопотокових гнучких автоматизованих ліній.	2	2	
Моделювання основних та спряжених гілок однопотокових гнучких автоматизованих ліній.	4	2	
Математичне моделювання однопотокових гнучких автоматизованих ліній.	4	2	
Математичне моделювання багатопотокових гнучких автоматизованих ліній методом еквівалентної заміни.	4	2	
Математичне моделювання багатопотокових гнучких автоматизованих ліній методом згортки.	4	2	
Математичне моделювання багатопотокових гнучких автоматизованих ліній з використанням ПК.	2	2	
	РАЗОМ:	20	12

### Теми, короткий зміст

На самостійне опрацювання виносяться наступні питання:

Структура автоматизованого складального виробництва.

Поняття надійності і продуктивності автоматизованих систем.

Визначення параметрів вузлів та гілок автоматичних ліній.

Метод еквівалентної заміни

Система диференціальних рівнянь станів системи з 2-х станів за усталеного режиму роботи на основі розміченого графа станів системи.

Система диференціальних рівнянь станів системи з 4-х станів за динамічного режиму, перетворення Лапласа.

Аналіз виробничого процесу як сукупності перехідного і усталеного режимів роботи.

### Інформаційні джерела для вивчення курсу

1. Є.В. Пашков, В.Я. Копп, А.Г. Карлов. Транспортно-нагромаджувальні та завантажувальні системи в складальному виробництві. - Київ.- НМК ВО. - 1992. - 520 с.
2. Ямпольський Л.С. Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління: Підручник для студентів ВНЗ / Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, Б.Б. Самотокін, М.М. Поліщук, М.М. Ткач. - Вид. Житомир. держ. технол. ун-т. – Житомир: ЖДТУ, 2005.– 680 с.
3. Моделювання та оптимізація систем: підручник / Дубовой В. М. , Кветний Р. Н. , Михальов О. І. , Усов А. В. – Вінниця: ПП «ТД«Едельвейс», 2017 – 804 с
4. Нефьодов Ю.М., Балицька Т.Ю. Методи оптимізації в прикладах і задачах: Навч. посібник. К. :Кондор, 2011. – 324с.
5. Жалдак М.І., Триус Ю.В. Основи теорії і методів оптимізації: Навчальний посібник. – Черкаси: Брама-Україна. 2005. – 608с.
6. Попов Ю.Д., Тюптя В.І., Шевченко В.І. Методи оптимізації. – Київ: Ел. вид. КНУ, 2003. – 215 с.
7. Томашевський В.М. Моделювання систем. – Київ: Видавнича група ВНУ, 2005. – 349 с.
8. Моделювання систем в середовищі GPSS World: навч. посіб. / Я. І. Соколовський, Ю. В. Шабатура, Я. І. Виклюк [та ін.]; за ред. В. В. Пасічника. – Львів: «Новий Світ – 2000», 2020. – 288 с.
9. Горбачов В.О. Технології моделювання систем: Навч. посібник. – Харків: "Компанія СМІТ", 2006. – 162 с.
10. Електронне навчання в ТНТУ. Математичне моделювання і оптимізація автоматизованих виробничих систем. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dl.tntu.edu.ua/users/bounce.php?course=1540>

## Політики курсу

### Політика контролю

Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.

### Політика щодо консультування

Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі АВ. Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.

### Політика щодо перескладання

Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.

### Політика щодо академічної доброчесності

При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.

### Політика щодо відвідування

Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

## СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

## Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Теоретичний курс	Практичне завдання	100
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота				
25	15		20	15		15	10	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів			
Тема 1	Практичне заняття №1	5	Тема 4	Практичне заняття №4	5			
Тема 2	Практичне заняття №2	5	Тема 5	Практичне заняття №5	5			
Тема 3	Практичне заняття №3	5	Тема 6	Практичне заняття №6	5			



## Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність

Шкала ECTS

Оцінка за національною шкалою

90-100

A

Відмінно

82-89

B

Добре

75-81

C

Добре

67-74

D

Задовільно

60-66

E

Задовільно

35-59

FX

Незадовільно з можливістю повторного складання

1-34

F

Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Затверджено рішенням кафедри АВ, протокол №1 від «30» серпня 2023 року.

ПОГОДЖЕНО

Гарант освітньої програми канд. техн. наук, завідувач кафедри АВ

Володимир САВКІВ