

## СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ

# ОСНОВИ ТЕОРІЙ СИСТЕМ І УПРАВЛІННЯ



**I, II семестр 2022-2023 навчального року**  
**Освітній рівень - перший (бакалавр), другий, третій курс,**  
**групи ОПУТ, ОМП, МКТ, ОПЕД, ТСЛ, ЦБ.**

Час та аудиторія проведення занять: Згідно розкладу - <http://rasp.kart.edu.ua/>

### 1. Команда викладачів:

Лектори:

Прохоров Віктор Миколайович (к.т.н., доцент),

Контакти: +38 (057) 730-10-88, e-mail: [prokhorov@kart.edu.ua](mailto:prokhorov@kart.edu.ua)

Години прийому та консультацій: 13.00-14.00 вівторок – четвер

Шандер Олег Едуардович (к.т.н., доцент),

Контакти: +38 (057) 730-10-88, e-mail: [shander@kart.edu.ua](mailto:shander@kart.edu.ua)

Години прийому та консультацій: 13.00-14.00 вівторок – четвер

Ходаківський Олексій Миколайович (к.т.н., доцент),

Контакти: +38 (057) 730-10-88, e-mail: [khodakivskyi@kart.edu.ua](mailto:khodakivskyi@kart.edu.ua)

Години прийому та консультацій: 13.00-14.00 вівторок – четвер

Асистенти лектора:

Прохоров Віктор Миколайович (к.т.н., доцент),

Контакти: +38 (057) 730-10-88, e-mail: [prokhorov@kart.edu.ua](mailto:prokhorov@kart.edu.ua)

Години прийому та консультацій: 13.00-14.00 вівторок – четвер

Шандер Олег Едуардович (к.т.н., доцент),

Контакти: +38 (057) 730-10-88, e-mail: [shander@kart.edu.ua](mailto:shander@kart.edu.ua)

Години прийому та консультацій: 13.00-14.00 вівторок – четвер

Ходаківський Олексій Миколайович (к.т.н., доцент),

Контакти: +38 (057) 730-10-88, e-mail: [khodakivskyi@kart.edu.ua](mailto:khodakivskyi@kart.edu.ua)

Години прийому та консультацій: 13.00-14.00 вівторок – четвер. Розміщення кафедри: Місто Харків, майдан Фейербаха, 7, 1 корпус, 4 поверх, 401 аудиторія.

Веб сторінка курсу: <http://do.kart.edu.ua/>

1. Додаткові інформаційні матеріали: <http://metod.kart.edu.ua/>



Науково-технічний прогрес призводить до швидкого знецінення одних професій і виникнення нових. Тому у сучасному світі теоретичні фундаментальні знання набувають особливого значення з огляду на те, що людина, яка ними володіє, здатна самостійно засвоювати та оновлювати і знання професійні.

Для майбутнього керівника в сфері організації процесу перевезень на залізничному транспорті в процесі дослідження та керування складними технічними та ергатичними системами, такими як, наприклад, інтелектуальні транспортні системи, людино-машинні інтерфейси, системність є ключовим поняттям. Однак не менш важливу роль системність відіграє для інженера, дослідника і науковця і в процесі отримання і систематизації професійних знань.

Таким чином, дисципліна «основи теорій систем і управління» має виключне значення для людини, яка своєю професією обрала сферу управління складними технологічними процесами, що протікають в транспортних системах. Метою даної дисципліни є засвоєння понятійного апарату, основного системного інструментарію та загальних принципів управління, які не лише дозволяють вирішувати складні технічні задачі, але, насамперед, сприяють формуванню наукової картини світу.

Отже, дана дисципліна є корисною не лише з точки зору вивчення складних технічних систем та систематизації професійних знань, але й з огляду на те, що вона в першу чергу виконує світоглядну функцію.

В межах вивчення даного курсу відбувається знайомство з основними положеннями таких теорій як теорія інформації, теорія масового обслуговування, теорія графів, теорія надійності, теорії управління, теорія нечітких множин, теорія марковських ланцюгів, формальна логіка, теорія ігор, математичне програмування, теорія прийняття рішень. Практичні та лабораторні заняття, які включені в даний курс, надають можливість не лише знайомства з методологією ідентифікації та дослідження систем, але спрямовані на формування практичних вмінь та навичок вироблення управлінських рішень, набуття досвіду вирішення оптимізаційних задач при управлінні складними системами. Отримані вміння та досвід мають беззаперечну цінність для подальшої професійної діяльності фахівця у сфері організації процесів управління на транспорті.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності:

1. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у галузі транспорту з використанням теорій та методів сучасної транспортної науки на основі системного підходу та з врахуванням комплексності та невизначеності умов функціонування транспортних систем (ІК).
2. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні (ЗК-6).
3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-13).
4. Здатність аналізувати та прогнозувати параметри і показники функціонування транспортних систем та технологій з урахуванням впливу зовнішнього середовища (СК-1).
5. Здатність проектувати транспортні (транспортно-виробничі, транспортно-складські) системи і їх окремі елементи (СК-8).

## Чому ви повинні обрати цей курс?

Перевагою даного курсу є те, що він формує вміння формалізувати виробничі процеси, що відбуваються в транспортній галузі та суміжних із нею галузях на основі системного підходу. Хоча на момент початку вивчення курсу від здобувачів очікується наявність базових знань з таких дисциплін як математика, теорія імовірностей та математична статистика тощо, основні положення цих дисциплін, які безпосередньо є необхідними для подальшого засвоєння матеріалу, будуть повторені разом із викладачами, які також нададуть детальні роз'яснення в разі необхідності.

В рамках даного курсу вивчаються методи побудови математичних моделей та вирішення на їх основі оптимізаційних задач із використанням теорії масового обслуговування, теорії ігор, теорії прийняття рішень, математичного програмування, методів структурної оптимізації та інш. Вільне володіння методами ідентифікації та дослідження систем, яке отримають студенти, вони зможуть по достоїнству оцінити в ході проведення науково-дослідних робіт та виконання завдань із курсового та дипломного проектування.

Викладачі нададуть допомогу у разі виникнення питань, що можуть виникнути під час вивчення даного курсу, як у ході електронного листування так і особисто, у робочий час.

## Огляд курсу

Цей курс вивчається протягом двох семестрів: другого семестру 2 курсу та першого семестру 3 курсу. Для формування технічного мислення на основі системного підходу передбачений курс теоретичної підготовки у вигляді лекцій. Для закріплення теоретичного матеріалу передбачені практичні заняття і лабораторний практикум.

### Основи теорій систем і управління/ схема курсу

<b>Поміркуй</b>	Лекції	<b>Виконай</b>
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Групові завдання	
	Індивідуальні консультації	
	Залік	
	Іспит	

Курс складається з однієї лекції і одного практичного заняття один раз на два тижні протягом першого семестру навчання, та однієї лекції і одного лабораторного заняття один раз на два тижні протягом другого семестру навчання. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями, виконанням аудиторних і індивідуальних завдань, проведенням лабораторних занять із застосуванням евристичних методів навчання.

## Ресурси курсу

Інформація про курс розміщена на сайті Університету (<http://do.kart.edu.ua>), включаючи навчальний план, лекційні матеріали, презентації, завдання та правила оцінювання курсу).

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті Університету у розділі «дистанційне навчання» <http://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=1454> поряд із питаннями, над якими необхідно поміркувати під час підготовки для обговорення в аудиторії. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку наступної лекції. Під час обговорення будуть розглянуті основні питання системного аналізу, оптимізації систем, побудови математичних моделей транспортних систем. В ході дискусій кожному буде надано можливість висловити та довести свою позицію.

Приклади питань для обговорення доступні на слайдах відповідних презентацій. Ось деякі з них:

- 1) Як оцінити ступінь складності системи?
- 2) Яка з мов описання вибору є більш загальною: мова бінарних відносин чи мова функцій вибору?
- 3) Які системи доцільно формалізувати за допомогою стохастичних моделей?
- 4) Які аналітичні методи використовуються для вирішення задач лінійного програмування?

Студенти можуть задавати питання, а також обговорювати і аналізувати теми дисципліни поза лекціями.

## **Розподіл лекцій на змістовні модулі**

### **Змістовний модуль 1.1. Ідентифікація систем.**

Тема 1. Предмет та область визначення теорії систем. Загальна характеристика та особливості великих систем.

Тема 2. Структура, зв'язки та компоненти систем.

Тема 3. Властивості систем.

Тема 4. Характеристика станів систем. Визначення станів системи на основі методу динаміки середніх.

Тема 5. Класифікація систем за ознаками.

Тема 6. Основні особливості ієрархічних систем.

Тема 7. Системний та синергетичний ефект. Емерджентність.

Тема 8. Динамічні системи. Поняття про фазовий простір та фазову траєкторію. Перетворення динамічних систем.

### **Змістовний модуль 1.3. Управління системами.**

Тема 9. Принципи функціонування систем. Розвиток систем.

Тема 10. Надійність системи. Загальні поняття. Показники надійності.

Тема 11. Надійність систем при раптових відмовах. Надійність систем при поступових відмовах. Еволюція систем.

Тема 12. Методи дослідження систем. Вибір методу дослідження.

Тема 13. Процес проведення математичного дослідження та його основні стани.

### **Змістовний модуль 2.1. Закони управління.**

Тема 14. Оптимізація результатів за заданими критеріями. Сутність оптимізації в рамках лінійного програмування. Експериментальні дослідження. Структура експерименту.

Тема 15. Моделі нелінійного програмування.

Тема 16. Моделі на основі ТМО.

### **Змістовний модуль 2.2. Управління при випадкових збуреннях.**

Тема 17. Методи прийняття рішень. Етапи прийняття рішень. Класичні критерії прийняття рішень.

Тема 18. Вибір і прийняття рішень в умовах статистичної і розпливчастої невизначеностей.

Тема 19. Управління системою. Аналіз керованої системи. Показники функціонування системи управління. Дослідження стійкості системи при управлінні та збуреннях.

Тема 20. Структура керуючої системи. Лінійна, функціональна, лінійно-функціональна структура управління.

**Змістовний модуль 2.3.** Оптимізація системи управління.

Тема 21. Проектування і конструювання систем. Сутність і методологія проектування і конструювання систем.

Тема 22. Експлуатація технічних систем. Експлуатаційні характеристики систем.

Тема 23. Діагностика станів систем. Діагностика позаштатних ситуацій.

Тема 24. Принципи формування систем.

### Лекції, практичні та лабораторні заняття

Список основних лекцій курсу наведений нижче. Пильнуйте за змінами у розкладі.

тиж день	кількість годин	тема лекції	кількість годин	тема практичних та лабораторних занять
1	2	Л_1 Предмет та область визначення теорії систем.	2	ПЗ_1 Побудова структурних схем систем.
2	2	Л_2 Поняття, що характеризують систему.	2	ПЗ_2 Побудова структурних схем систем.
3	2	Л_3 Властивості систем.	2	ПЗ_3 Визначення властивостей системи на прикладі залізничного об'єкту.
4	2	Л_4 Характеристика станів систем. Визначення станів системи на основі методу динаміки середніх.	2	ПЗ_4 Визначення властивостей системи на прикладі залізничного об'єкту.
5	2	Л_5 Класифікація систем за ознаками.	2	ПЗ_5 Формалізація процесу управління системою на основі мереж Петрі.
6	2	Л_6 Основні особливості ієрархічних систем.	2	ПЗ_6 Формалізація процесу управління системою на основі мереж Петрі.
7	2	Л_7 Системний та синергетичний ефект. Емерджентність.	2	ПЗ_7 Формування моделі для визначення середньої чисельності станів системи.
8	2	Л_8 Динамічні системи. Поняття про фазовий простір та фазову траєкторію. Перетворення динамічних систем.	2	ПЗ_8 Формування моделі для визначення середньої чисельності станів системи.
9	модульний контроль 1			
10	2	Л_9 Принципи функціонування систем. Розвиток систем.	2	ПЗ_9 Побудова структурно-логічної схеми роботи сортувальної станції
11	2	Л_10 Надійність системи. Загальні поняття. Показники надійності.	2	ПЗ_10 Побудова структурно-логічної схеми роботи сортувальної станції
12	2	Л_11 Надійність систем при раптових відмовах. Надійність систем при поступових відмовах. Еволюція систем.	2	ПЗ_11 Формування структури ІКС управління системою.
13	2	Л_12 Методи дослідження систем. Вибір методу дослідження.	2	ПЗ_12 Формування структури ІКС управління системою.
14	2	Л_13 Процес проведення	2	ПЗ_13 Формування критеріїв

тиж день	кількість годин	тема лекції	кількість годин	тема практичних та лабораторних занять
		математичного дослідження та його основні стани.		оптимізації систем.
15	2	Л_14 Оптимізація результатів за заданими критеріями. Сутність оптимізації в рамках лінійного програмування. Експериментальні дослідження. Структура експерименту.	2	ПЗ_14 Формування критеріїв оптимізації систем.
16	2	Л_15 Моделі нелінійного програмування.	2	ПЗ_15 Застосування теорії ігор для оптимізації управління системою в конкурентному середовищі. Оцінка показників надійності систем.
17	2	Л_16 Моделі на основі теорії масового обслуговування.	2	ПЗ_16 Застосування теорії ігор для оптимізації управління системою в конкурентному середовищі
18	модульний контроль 2			
залік з дисципліни				
19, 20	2	Л_17 Методи дослідження систем. Вибір методу дослідження. Процес проведення математичного дослідження та його основні стани.	2	ЛЗ_1 Моделювання процесу прийняття рішень ДНЦ при управлінні залізничною дільницею.
21, 22	2	Л_18 Оптимізація результатів за заданими критеріями. Сутність оптимізації в рамках лінійного та нелінійного програмування.	2	ЛЗ_2 Використання регресійно-кореляційних методів моделювання.
23, 24	2	Л_19 Моделі нелінійного програмування. Експериментальні дослідження. Структура експерименту. Моделі на основі ТМО.	2	ЛЗ_3 Визначення аналітичних залежностей для управління розвитком системи.
25, 26	2	Л_20 Методи прийняття рішень. Етапи прийняття рішень. Класичні критерії прийняття рішень.	2	ЛЗ_4 Визначення характеристик надійності систем.
27	модульний контроль 3			
28, 29		Л_21 Вибір і прийняття рішень в умовах статистичної і розпливчастої невизначеностей.	2	ЛЗ_5 Моделювання станів системи на основі методу динаміки середніх.
30, 31	2	Л_22 Управління системою. Аналіз керованої системи. Показники функціонування системи управління. Дослідження стійкості системи при управлінні та збуреннях.	2	ЛЗ_6 Дослідження структури і параметрів вхідних потоків в системі.
32, 33	2	Л_23 Структура керуючої системи. Лінійна, функціональна, лінійно-функціональна структура управління.	2	ЛЗ_7 Моделювання показників роботи системи з використанням апарату ТМО.
34, 35	2	Л_24 Проектування і конструювання систем. Сутність і методологія проектування і конструювання систем. Експлуатація технічних систем.	2	ЛЗ_8 Моделювання процесу прийняття рішень щодо управління системою в умовах невизначеності. Використання моделі нелінійного

тиж день	кількість годин	тема лекції	кількість годин	тема практичних та лабораторних занять
		Експлуатаційні характеристики систем. Діагностика станів систем.		програмування для дослідження системи.
36	модульний контроль 4			
іспит с дисципліни				

### Правила оцінювання

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) аспіранта, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної шкали (5, 4, 3,) та шкали ECTS (A, B, C, D, E)

Визначення назви за державною шкалою(оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За 100 бальною шкалою	ECTS оцінка
ВІДМІННО – 5	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
ДОБРЕ – 4	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
ЗАДОВІЛЬНО - 3	<b>Задовільно</b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
НЕЗАДОВІЛЬНО - 2	<b>Незадовільно</b> – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	<b>Незадовільно</b> - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

#### Відвідування лекцій:

Бали за цю складову не нараховуються взагалі, якщо аспірант не відвідував більш 50% лекційних занять у модулі без поважних причин. **Максимальна сума становить 10 балів.**

#### Практичні заняття:

Оцінюються за відвідуваннями та стислою презентацією виконаного завдання. **Максимальна сума становить 25 балів.**

#### Ступінь залученості:

Мета участі в курсі – залучити вас до дискусії, розширити можливості навчання для себе та своїх однолітків та дати вам ще один спосіб перевірити свої погляди на питання щодо удосконалення технології управління транспортними системами на основі їх оптимізації. Участь буде оцінюватися на основі кількості та вірності ваших відповідей. Питання, хоча й заохочуються, однак не оцінюються в цьому блоці. Ми намагаємося надати всім студентам

рівні та справедливі можливості для підвищення власної залученості. **Максимальна сума становить 10 балів.**

#### Завдання на самостійну роботу:

Студентам відповідно до обраної теми пропонується визначити ступінь використання тематики дисципліни «Основи теорій систем і управління». За вчасне та вірне виконання цього завдання нараховується до **15 балів** до поточного контролю.

#### Іспит (Залік):

- Студент отримує оцінку за іспит (залік) на підставі поточного контролю шляхом накопичення балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент становить 100 (до 60 балів поточного контролю та до 40 балів під час заліку). Якщо аспірант не погоджується із запропонованими балами, він може підвищити їх на заліку, відповівши на питання викладача (<http://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=1454>)

#### **Команда викладачів:**

**Прохоров Віктор Миколайович** (<http://kart.edu.ua/pro-kafedry-yer-ua/kolectuv-kafedru-yer-ua/prokhorov-vm-ua>) - лектор, доцент кафедри Управління експлуатаційною роботою УкрДУЗТ. Кандидат технічних наук (2017 р., спеціальність 05.22.01 “Транспортні системи”, УкрДУЗТ). Напрямок наукової діяльності: розробка методів автоматизованого планування експлуатаційної роботи залізничного транспорту.

**Шандер Олег Едуардович** (<http://kart.edu.ua/pro-kafedry-yer-ua/kolectuv-kafedru-yer-ua/shander-oe-ua>) - лектор, доцент кафедри Управління експлуатаційною роботою УкрДУЗТ. Кандидат технічних наук (2016 р., спеціальність 05.22.01 “Транспортні системи”, УкрДУЗТ). Напрямок наукової діяльності: удосконалення технології вантажних перевезень на залізничному транспорті, сучасні інформаційні технології та системи.

**Ходаківський Олексій Миколайович** (<http://kart.edu.ua/pro-kafedry-yer-ua/kolectuv-kafedru-yer-ua/hodakovskiy-om-ua>) - лектор, доцент кафедри Управління експлуатаційною роботою УкрДУЗТ. Кандидат технічних наук (2006 р., спеціальність 05.22.20 – “Експлуатація та ремонт засобів транспорту”, УкрДАЗТ). Напрямок наукової діяльності: залізничний транспорт, управління, система.

#### **Програмні результати навчання**

По закінченні курсу формуються наступні вміння і навички:

1. Досліджувати транспортні процеси, експериментувати, аналізувати та оцінювати параметри транспортних систем та технологій. (РН-6)
2. Розробляти, проектувати, управляти проектами у сфері транспортних систем та технологій. (РН-8)
3. Класифікувати та ідентифікувати транспортні процеси і системи. Оцінювати параметри транспортних систем. Виконувати системний аналіз та прогнозування роботи транспортних систем. (РН-11)
4. Оцінювати параметри транспортних потоків. Проектувати схеми і мережі транспортних систем. Розробляти технології оперативного управління транспортними потоками (РН-15).
5. Досліджувати види і типи транспортних систем. Знаходити рішення оптимізації параметрів транспортних систем. Оцінювати ефективність інфраструктури та технології функціонування транспортних систем (РН-18).



## **Кодекс академічної доброчесності**

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням:

<http://kart.edu.ua/documentu-zvo-ua>

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

## **Інтеграція студентів із обмеженими можливостями**

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: <http://do.kart.edu.ua/>

