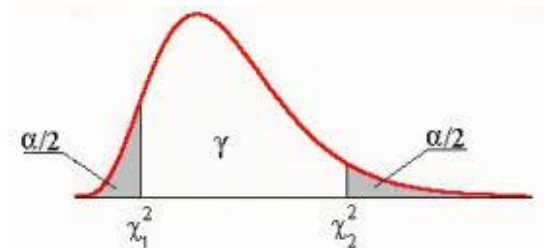


Затверджено рішенням вченої ради  
будівельного факультету  
протокол № 2 від «12» вересня 2020 р.

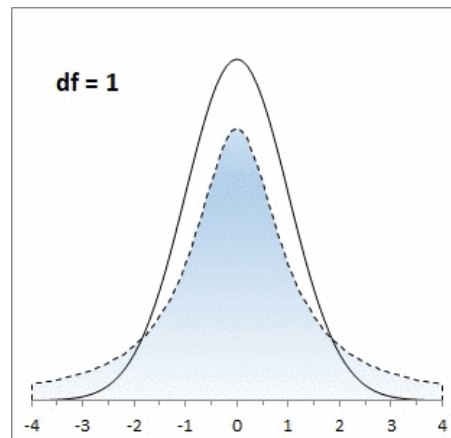
Рекомендовано на засіданні кафедри  
будівельної механіки та гідравліки  
протокол № 1 від «28» серпня 2020р.



$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - n \cdot p_i)^2}{n \cdot p_i}$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$F = \frac{S_{fact}^2}{S_{residue}^2} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y)^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2} \cdot \frac{n - m - 1}{m}$$



## СИЛАБУС

з дисципліни

### «СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ, МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ»

I-II семестр 2020/2021 н.р.

Освітній рівень: третій (освітньо-науковий)

Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-наукова програма: Будівництво та цивільна інженерія

Лекції, практичні заняття згідно розкладу <http://rasp.kart.edu.ua/>

Команда викладачів:

Лектор: [Ватуля Гліб Леонідович](#)

Контакти: [vatulya@kart.edu.ua](mailto:vatulya@kart.edu.ua)

Годин прийому та консультацій: 13.00-14.00 вівторок - четвер

Веб-сторінка курсу: <https://do.kart.edu.ua/course/index.php?categoryid=85>

Додаткові інформаційні ресурси:

1. <https://sciendo.com/journal/cee>

2. <http://stmkyb.vntu.edu.ua/index.php/stmkyb/index>

3. <http://opir.knuba.edu.ua/>

4. <https://www.journals.elsevier.com/thin-walled-structures>

5. <https://www.sciencedirect.com/browse/journals-and-books?subject=civil-and-structural-engineering>

## Чому ви маєте обрати цей курс?

Дисципліна «Статистичні методи обробки інформації, математичне моделювання та оптимізація» присвячена питанням вивчення особливостей формування методів досліджень за допомогою математичних моделей, принципів оптимізації будівельних конструкцій та споруд.

Мета дисципліни – формування професійних та інформативних компетентностей, які базуються на основних положеннях, знаннях та навичках, що до теорії математичного моделювання будівельних конструкцій та споруд, оптимізації їх параметрів, статистичної обробки розрахункових та експериментальних даних щодо оцінки їх напружено-деформованого стану, застосування отриманих навичок в практичній і науковій роботі.

Курс має сформувані та розвинути такі компетентності аспірантів:

1. **Дослідницьку компетентність** (Компетентність у проведенні наукових досліджень на рівні доктора філософії, прийнятті обґрунтованих рішень, розв’язанні проблем та вирішенні науково-прикладних завдань).
2. **Креативність** (Здатність генерувати нові науково-теоретичні та практично спрямовані ідеї, шукати власні шляхи вирішення проблеми).
3. **Викладацьку компетентність** (Компетентність у педагогічній діяльності щодо організації та здійснення освітнього процесу, навчання, виховання, розвитку і професійної підготовки здобувачів до певного виду професійно-орієнтованої діяльності).
4. **Інформаційну компетентність** (Компетентність в проведенні критичного аналізу різних інформаційних джерел за темою дисертації, у використанні математичних методів оцінювання, науковому обґрунтуванні достовірності отриманих результатів та публічному представленні та захисті результатів наукових досліджень).
5. **Комунікативну компетентність** (Здатність працювати у науковій та професійній групі з дотриманням етичних зобов’язань. Здатність до лідерських якостей, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. Вміння презентувати власний проект та кваліфіковано вести дискусію у досліджуваній сфері).
6. **Компетентність особистісного самовдосконалення** (елементи духовного й інтелектуального саморозвитку, емоційної саморегуляції та самопідтримки; підтримка постійної жаги до самовдосконалення та самопізнання, шляхом постійного пошуку нетрадиційних підходів до вирішення питань).
7. **Професійні компетентності** (Використовувати методологію системного аналізу в галузі будівництва і цивільної інженерії, принципи системного аналізу в управлінні процесами; використовувати математичний апарат та програмні засоби моделювання, статистичні методи аналізу для

встановлення тенденцій розвитку об'єктів дослідження за даними модельних та натурних експериментів; налагоджувати та робити необхідні виміри різноманітних параметрів за допомогою вимірювальної апаратури; проводити дослідження; обробляти результати експериментів та їх інтерпретувати).

## Огляд курсу

Предметом є закономірності створення та використання математичних моделей для оптимального проектування будівельних конструкцій та споруд.

Основним завданням вивчення навчальної дисципліни є формування комплексу знань, вмінь та уявлень з питань застосування сучасного математичного апарату в поєднанні з комп'ютерною технікою для математичного моделювання і оптимізації будівельних конструкцій.

Курс вивчається три семестри та складається з однієї лекції та п'яти практичних занять в кожному семестрі. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Аспіранти мають можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії та розширювати кругозір знань при роботі в проблемних групах гуртка [«Сталебетон»](#) наукового товариства студентів, аспірантів та молодих вчених; участі у міждисциплінарному науковому квесті «Пошук скарбів науки»; семінарах і наукових конференціях.

Практичні заняття курсу передбачають виконання завдань, що охоплюють найбільш важливі теми. Виконання завдань супроводжується зануренням у суміжні дисципліни, що доповнюють теми, та формує у здобувача інформаційну та комунікативну компетентності.

## Ресурси курсу

Інформація про курс розміщена на [сайті Університету](#), включаючи навчальний план, лекційні матеріали, презентації, завдання та правила оцінювання курсу).

Рекомендована література:

1. Возняк Л.С., Шарин С.В. Чисельні методи: Методичний посібник для студентів природничих спеціальностей. – Івано-Франківськ: “Плай”, 2001, – 64 с.
2. Радченко С.Г. Методология регрессионного анализа: Монография. — К.: «Корнийчук», 2011. — С. 376.
3. Дубовой В.М., Кветний Р.Н., Михальов О.І., Усова А.В. Моделирование та оптимізація системи: підручник – Вінниця: ПП «ГД Едельвейс», 2017. – 804с.

4. Гмурман В.Е. Теория вероятности и математической статистики. – М.: Высшая школа, 1977. – 479 с.
5. Боровиков В.П., Боровиков И.П. STATISTICA – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. – М., 1998. – 592 с.
6. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия (Applied Regression Analysis). – 3-е изд. – М.: «Диалектика», 2007. – 912 с.
7. Теория статистики: Учебник/ Под ред. проф. Р.А. Шмойловой. – 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 560 с.
8. Шаповаленко В.А., Буката Л.М., Трофименко О.Г. Чисельне обчислення функцій, характеристик матриць і розв'язування нелінійних рівнянь та систем рівнянь: Навч. посібник – Одеса: ВЦ ОНАЗ, 2010. – Ч.1. – 88 с.
9. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. – М.: Наука, 1986, 325 с.
10. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. – М.: Наука, 2000, 396 с.
11. Карманов В.Г. Математическое программирование. – М.: Наука, 2000, 272 с.
12. Виноградов, А.И. Проблема оптимального проектирования в строительной механике – Х.: Вища школа. Издательство при Харьк. ун-те, 1973. – 167 с.
13. Беллман, Р., Дрейфус С. Прикладные задачи динамического программирования – М.: «Наука», 1965. - 460 с.
14. Деннис Дж., Шнабель Р. Численные методы безусловной оптимизации и решения нелинейных уравнений – М.: Изд. “Мир”, 1988. – 440 с.

## Теми курсу

### Змістовий модуль 1. Методи оптимізації.

- Тема 1. Основні поняття теорії математичного моделювання та оптимізації. Сутність математичного моделювання.
- Тема 2. Класифікація математичних моделей. Моделі статички і динаміки, моделі процесів перетворень і систем.
- Тема 3. Методи лінійного та нелінійного програмування.
- Тема 4. Методи динамічного програмування.
- Тема 5. Методи випадкового пошуку. Багатовимірна мінімізація за наявності обмежень.

### Змістовий модуль 2. Планування, проведення та обробка результатів експерименту.

- Тема 1. Різновиди експерименту: числовий, натурний, модельний
- Тема 2. Математичне планування експерименту
- Тема 3. Масштабний фактор в експериментах
- Тема 4. Прилади та фіксація результатів експериментальних досліджень

Тема 5. Аналіз результатів експериментів.

**Змістовий модуль 3.** Статистичні методи обробки результатів експерименту.

Тема 1. Планування експерименту при перевірці статистичних гіпотез.

Тема 2. Похибки експериментів, статистичні методи виявлення.

Тема 3. Дослідження статистичної залежності. Регресійні рівняння, етапи та припущення регресійного аналізу. Метод найменших квадратів визначення коефіцієнтів регресії. Критерій Фішера.

Тема 4. Аналіз результатів експерименту з дослідження статистичної залежності. Перевірка гіпотези про однорідність дисперсії. Критерії Кохрена і Бартлета.

Тема 5. Планування факторних експериментів.

## Лекції та практичні заняття

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

Семестр	Кількість годин	Тема лекції	Кількість годин	Тема практичних та семінарських занять
1	2	Методи оптимізації	2	Основні поняття теорії математичного моделювання та оптимізації. Сутність математичного моделювання.
			2	Класифікація математичних моделей. Моделі статички і динаміки, моделі процесів перетворень і систем.
			2	Методи лінійного та нелінійного програмування.
			2	Методи динамічного програмування.
			2	Методи випадкового пошуку. Багатовимірна мінімізація за наявності обмежень.
2	2	Планування, проведення та обробка результатів експерименту.	2	Різновиди експерименту: числовий, натурний, модельний.
			2	Математичне планування експерименту.
			2	Масштабний фактор в експериментах.
			2	Прилади та фіксація результатів експериментальних досліджень.
3	2		2	Аналіз результатів експериментів.
			2	Планування експерименту при перевірці статистичних гіпотез.

	Статистичні методи обробки результатів експерименту.	2	Похибки експериментів, статистичні методи виявлення.
		2	Дослідження статистичної залежності. Регресійні рівняння, етапи та припущення регресійного аналізу. Метод найменших квадратів визначення коефіцієнтів регресії. Критерій Фішера.
		2	Аналіз результатів експерименту з дослідження статистичної залежності. Перевірка гіпотези про однорідність дисперсії. Критерії Кохрена і Бартлета.
		2	Планування факторних експериментів.

## ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

**Методи контролю:** Усне опитування, поточний контроль, модульний контроль (тести), підсумкове тестування, іспит. При оцінюванні результатів навчання керуються Положенням про контроль та оцінювання якості знань здобувачів в УкрДУЗТ.

Згідно з Положенням про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу використовується 100-бальна шкала оцінювання. Принцип формування оцінки за модуль у складі залікового кредиту за 100-бальною шкалою показано у таблиці, де наведена максимальна кількість балів, яку може набрати здобувач за різними видами навчального навантаження.

Максимальна кількість балів за модуль		
Поточний контроль	Модульний контроль (тести)	Сума балів за модуль
До 60	До 40	До 100

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) здобувача, 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

### Команда викладачів

[Ватуля Гліб Леонідович](#) – лектор і керівник практичних занять з дисципліни «Статистичні методи обробки інформації, математичне моделювання та оптимізація» в УкрДУЗТ. Доктор технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» з 2016 р. Напрямок наукової діяльності: оптимальне проектування сталобетонних і комбінованих конструкцій та їх розрахунки на силові та температурні впливи.

### Кодекс академічної доброчесності

Кодекс академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту установлює загальні етичні принципи та правила поведінки, якими мають керуватися студенти, аспіранти, викладачі, адміністрація та співробітники університету (далі – учасники освітнього процесу) під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності, визначає політику і процедури забезпечення дотримання академічної доброчесності в університеті. Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним.

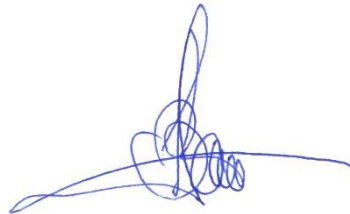
Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи аспіранти можуть консультуватися з викладачами та з іншими аспірантами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись 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 аспірантами над виконанням індивідуальних завдань, має зазначатись ступінь залученості до роботи кожного учасника.

## **Інтеграція здобувачів 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 здобувачів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Розробник:  
д.т.н., професор



Гліб ВАТУЛЯ