


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки (№ 503)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

Олег ІЛЛЯШЕНКО
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

« 29 » _____ серпня _____ 2025 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Теорія інформації та кодування

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 125 «Кібербезпека та захист інформації»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Безпека інформаційних і комунікаційних систем»
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

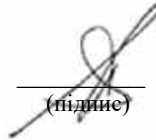
Розробник (и): Колісник М. О., доцент, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри _____
комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «29» серпня 2025 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)



Вячеслав ХАРЧЕНКО
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:


(підпис)

Ілля МІЦИК
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Колісник Марина Олександрівна

Посада: Доцент

Науковий ступінь: Кандидат технічних наук

Вчене звання: Доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

Теорія інформації та кодування

Напрями наукових досліджень:

Інтернет речей, Гарантоздатність, Кібербезпека, Надійність, Методи оптимізації, Методи обробки сигналів.

Контактна інформація:

m.kolisnyk@csn.khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна, заочна
Семестр	5
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	денна: 3,5 кредитів ЄКТС / 105 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 16; самостійна робота – 57); заочна: 3,5 кредитів ЄКТС / 105 годин (12 аудиторних, з яких: лекції – 6, практичні – 6; самостійна робота – 93).
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – залік
Пререквізити	ОК12 «Системи технічного захисту інформації»

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета – оволодіння основними положеннями теорії інформації і кодування, такими, як поняття про ентропію і кількісні заходи вимірювання інформації, основними теоремами теорії інформації для дискретних каналів зв'язку, відомостями про принципи ефективного і завадостійкого кодування.

Завдання – вивчення базових понять теорії інформації, методів її обчислення, вимірювання ентропії, основних показників інформаційних систем, а також теорії кодування.

Компетентності, які набуваються:

Загальні компетентності (ЗК):

- КЗ 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- КЗ 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.
- КЗ 4. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми за професійним спрямуванням.
- КЗ 5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.

Фахові компетентності спеціальності (ФК):

- КФ 2. Здатність до використання інформаційно-комунікаційних технологій, сучасних методів і моделей інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.
- КФ 5. Здатність забезпечувати захист інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах з метою реалізації встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.
- КФ 6. Здатність відновлювати штатне функціонування інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем після реалізації загроз, здійснення кібератак, збоїв та відмов різних класів та походження.
- КФ 7. Здатність впроваджувати та забезпечувати функціонування комплексних систем захисту інформації (комплекси нормативно-правових, організаційних та технічних засобів і методів, процедур, практичних прийомів та ін.).

Результати навчання (РН):

- ПРН 1. Застосовувати знання державної та іноземних мов з метою забезпечення ефективності професійної комунікації.
- ПРН 2. Організовувати власну професійну діяльність, обирати оптимальні методи та способи розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, оцінювати їхню ефективність.

– ПРН 3. Використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності.

– ПРН 4. Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення.

– ПРН 5. Адаптуватися в умовах частої зміни технологій професійної діяльності, прогнозувати кінцевий результат.

– ПРН 6. Критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у навчанні та професійній діяльності.

– ПРН 13. Аналізувати проекти інформаційно-телекомунікаційних систем базуючись на стандартизованих технологіях та протоколах передачі даних.

– ПРН 19. Застосовувати теорії та методи захисту для забезпечення безпеки інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Основи теорії інформації з точки зору кібербезпеки. Кодування інформації при передачі по дискретному каналу без завад і з завадами. Основні алгоритми ефективного кодування.

Тема 1. Введення в теорію інформації та кодування

Стисла анотація: Предмет вивчення і задачі дисципліни «Теорія інформації та кодування». Предмет теорії інформації. Теоретична і прикладна спрямованість дисципліни. Зв'язок даного курсу з іншими дисциплінами. Як розрахунки показників теорії інформації та кодування впливають на кібербезпеку систем і мереж.

Самостійна робота: Відпрацювання матеріалів лекції за темою 1, виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

Тема 2. Оцінка кількості інформації. Розрахунок ентропії для відстеження аномалій трафіку в мережах.

Стисла анотація: Поняття інформації. Підходи до вимірювання інформації. Ентропія та її вимірювання, методи вимірювання ентропії для контролю наявності кібератак в системі та мережі.

Ентропія як міра невизначеності вибору. Повідомлення як сукупність відомостей про стан фізичної системи. Ступінь невизначеності фізичної системи як функція числа станів і їх імовірності.

Вимоги до міри невизначеності вибору. Правила визначення ентропії по Шеннону і по Хартлі. Основні властивості ентропії. Інформаційна ентропія джерела і термодинамічна ентропія. Приклади визначення ентропії простих ансамблів.

Практична робота №1. Оцінка кількості інформації та ентропії дискретного джерела повідомлень.

Самостійна робота: Відпрацювання матеріалів лекції за темою 2, виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

Тема 3. Взаємна інформація. Основні види ентропії.

Стисла анотація: Априорна і апостеріорна імовірність і їх роль при оцінці невизначеності системи. Часткова кількість інформації і її властивості. Середня кількість інформації, що переноситься одним символом по каналу і

його властивості. Приклади визначення кількості інформації для простих ансамблів.

Самостійна робота: Відпрацювання матеріалів лекції за темою 3, виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

Тема 4. Інформаційні характеристики систем передачі інформації.

Стисла анотація: Інформаційні характеристики джерела дискретних повідомлень. Основні моделі джерела дискретних повідомлень: джерело з пам'яттю і без пам'яті, ергодичне джерело повідомлення. Які властивості налаштування політик кібербезпеки існують в різних технологіях передачі даних. Властивості ергодичних послідовностей символів. Надмірність. Продуктивність джерела дискретних повідомлень. Приклади визначення характеристик джерел дискретних повідомлень.

Практична робота №2. Дослідження властивостей ентропії дискретного джерела повідомлень з пам'яттю.

Самостійна робота: Відпрацювання матеріалів лекції за темою 4, виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

Тема 5. Кодування сигналів. Методи оптимального кодування. Вступ.

Стисла анотація: Основні поняття теорії кодування. Цілі кодування. Навіщо кодувати повідомлення з точки зору кібербезпеки? Узгодження каналу та сигналу. Роль оптимального кодування.

Самостійна робота: Відпрацювання матеріалів лекції за темою 5, виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

Тема 6. Основні алгоритми ефективного кодування. Їх вплив на криптозахищеність повідомлення.

Стисла анотація: Кодування сигналів. Як змінюється криптозахищеність повідомлення при використанні ефективних кодів. Методи оптимального кодування. Метод Шеннона-Фано.

Практична робота №3. Розрахунок оптимального коду з використанням методу Шеннона-Фано.

Самостійна робота: Відпрацювання матеріалів лекції за темою 6, виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

Тема 7. Канали зв'язку. Шифратори в каналі зв'язку.

Стисла анотація: Моделі дискретних каналів: канали з пам'яттю і без пам'яті, стаціонарні і нестаціонарні. Двійковий симетричний канал. Ідеальний канал зв'язку. Моделі радіоканалів, основні види шифраторів в каналі зв'язку.

Самостійна робота: Відпрацювання матеріалів лекції за темою 7, виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

Тема 8. Моделі каналів зв'язку. Основні параметри каналів зв'язку.

Стисла анотація: Швидкості передачі по каналу. Пропускна спроможність каналів з завадами і без завад. Приклади визначення інформаційних характеристик простих каналів. Об'єм сигналу, об'єм каналу. Динамічний діапазон каналу зв'язку. Тривалість передачі інформації по каналу зв'язку. Смуга пропускання каналу зв'язку.

Практична робота №4. Обчислення інформаційних втрат при передачі повідомлень по дискретному каналу зв'язку з шумами.

Самостійна робота: Відпрацювання матеріалів лекції за темою 8, виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

Модульний контроль.

МОДУЛЬ 2

Змістовний модуль 2. Основи завадостійкого кодування.

Тема 9. Стиснення інформації. Основні терміни та визначення.

Стисла анотація: Теорема Шеннона про кодування для каналу з завадами. Роль теореми Шеннона в становленні правильних переконань на принципові можливості техніки зв'язку.

Самостійна робота: Відпрацювання матеріалів лекції за темою 9, виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

Тема 10. Кодування сигналів. Методи оптимального кодування. Коди Хаффмана.

Стисла анотація: Методи стискання інформації. Метод кодування Хаффмана. Арифметичні коди. Недоліки системи ефективного кодування. Приклади ефективного кодування простих повідомлень. Порівняльний аналіз методів кодування некорельованої послідовності символів: Шеннона-Фано, Хаффмана, арифметичним кодом.

Практична робота №5. Стиснення текстової інформації. Метод Хаффмана. Метод арифметичного кодування.

Самостійна робота: Відпрацювання матеріалів лекції за темою 10, виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

Тема 11. Завадостійкі коди. Аналіз сучасних технологій передачі даних з точки зору використання завадостійких кодів.

Стисла анотація: Основні поняття. Надмірність коду і загальні принципи введення надмірності. Дозволені і заборонені кодові комбінації. Лінійні коди. Блокове кодування і його переваги. Кратність помилки. Поняття про кодову відстань. Зв'язок здатності коду, що коректує, з кодовою відстанню. Мінімальна кодова відстань для виявлення помилки і для виправлення помилки. Алгоритми кодування і декодування безперервними кодами. Згорткові коди.

Самостійна робота: Відпрацювання матеріалів лекції за темою 11, виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

Тема 12. Систематичні коди.

Стисла анотація: Методи кодування: матричний, системою рівнянь, поліноміальний. Синдром та виявлення помилки лінійним блоковим кодом. Породжуюча матриця. Перевірочна матриця.

Практична робота №6. Дослідження системи передачі дискретної інформації з використанням коду Хеммінга.

Самостійна робота: Відпрацювання матеріалів лекції за темою 12, виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

Тема 13. Коди Хеммінга.

Стисла анотація: Алгоритми кодування кодом Хеммінга при використанні різних методів і різних умовах.

Самостійна робота: Відпрацювання матеріалів лекції за темою 13, виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

Тема 14. Циклічні коди.

Стисла анотація: Алгоритми кодування і декодування циклічними кодами. Коди BCH. Коди Ріда-Соломона. Кінцеві поля в кодуванні.

Практична робота №7. Вивчення принципів кодування циклічних кодів.

Самостійна робота: Відпрацювання матеріалів лекції за темою 14, виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

Тема 15. Основні поняття прикладної теорії інформації та кодування.

Стисла анотація: Марківське джерело інформації. Ентропія Марківського джерела інформації. Байєсовські мережі довіри та їх застосування в теорії інформації та кодування.

Самостійна робота: Відпрацювання матеріалів лекції за темою 15, виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

Модульний контроль.

5. Індивідуальні завдання

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання. Індивідуальним завданням для команди є створення програмного проекту, із вибором та обґрунтуванням методів захисту інформації. Тему команда студентів обирає самостійно, представляє спочатку для обговорення на практичній роботі, а потім готують проект і захищають його як стартап.

Результат розрахунків та моделювання оформлюється у письмовий звіт. Здобувачам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу. Студенти отримують завдання на 2 практичній роботі, а здають і захищають 16.12.2025.

6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), словесні (пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія та ін.), наочні (ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження).

7. Методи контролю

Поточний контроль: опитування на практичних заняттях; вирішення окремих правових ситуацій; проведення письмових контрольних робіт з окремих розділів; проведення програмованого контролю; проведення групових та індивідуальних консультацій.

Модульний контроль: складання модульного контролю;

Підсумковий контроль: залік.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0...7	3	0...21
Модульний контроль	0...16	1	0...16
Змістовий модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	0...7	4	0...28
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Виконання і захист проекту	0...20	1	0...20
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового заліку здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Відмінно (90–100). Теоретичний зміст дисципліни (курсу) засвоєний здобувачем повністю, необхідні практичні навички роботи з навчальним матеріалом повністю сформовані, усі навчальні завдання, що передбачені силабусом, виконані в повному обсязі, робота без помилок або з однією незначною помилкою.

Добре (75–89). Теоретичний зміст курсу засвоєний повністю, практичні навички роботи з навчальним матеріалом в основному сформовані, усі навчальні завдання, що передбачені силабусом, виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальною кількістю балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота має декілька незначних помилок або одну-дві значні помилки.

Задовільно (60–74). Теоретичний зміст дисципліни засвоєний частково, деякі практичні навички роботи з навчальним матеріалом не сформовані, частина передбачених силабусом завдань не виконана або якість виконання деяких з них оцінено кількістю балів, близькою до мінімальної, відповідь (в усній або письмовій формі) фрагментарна, непослідовна.

Незадовільно (0-59). Здобувач має фрагментарні знання, що базуються на попередньому досвіді, але не здатен формулювати визначення понять, класифікаційні критерії та тлумачити їхній зміст, не може використовувати знання під час вирішення практичних завдань.

9. Політика навчального курсу

Всі учасники освітнього процесу повинні дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених «Кодексом етичної поведінки», «Кодексом академічної доброчесності» ХАІ та виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність.

Виявлення ознак академічної недоброчесності регламентуються Статутом ХАІ, «Кодексом академічної доброчесності», Положенням «Про академічну доброчесність» та ін. нормативними та законодавчими документами.

Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, куратором групи, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома керівництва університету, студентського самоврядування / омбудсмена.

Вирішення конфліктних ситуацій, що виникають, регламентуються Положенням «Про комісію з академічної доброчесності» та ін. нормативними та законодавчими документами.

Відображається процедура відпрацювання пропущених занять (знаходження на лікарняному, мобільність та ін.), невиконаних завдань тощо.

Нормативно-правове забезпечення норм академічної етики, політики курсу та впровадження принципів академічної доброчесності ХАІ розміщено на сайті: <https://education.khai.edu/normative/>.

10. Методичне забезпечення

1. Сторінка дисципліни у системі дистанційного навчання «Ментор» [Ел. ресурс]. URL: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=7364>

11. Рекомендована література

Базова

1. Markowsky, George. "Information theory". Encyclopedia Britannica, 12 Apr. 2024, <https://www.britannica.com/science/information-theory>. Accessed 29 April 2024.
2. Robert M.Gray. Entropy and information theory. - New York, Springer Verla, 2023. - 324 p.
3. Беркман Л.Н., Бондарчук А.П., Гайдур Г.І., Чумак Н.С. «Кодування джерел інформації та каналів зв'язку. Частина 3». - 2018.
4. Polyanskiy, Y., Wu, Y. Information theory: From coding to learning. Cambridge University Press, 2024. - 748 p. DOI: <https://10.1017/9781108966351>.
5. Основи теорії інформації та кодування: підручник / І.В. Кузьмін, І.В. Трошин, А.І. Кузьмін, В.О. Кедрус, В.Р. Любчик. За ред. І.В. Кузьміна. - 3-є вид., перероблене і доповнене. - Хмельницький: ХНУ, 2009. - 737 с. ISBN 978-966-330-063-4.
6. Основи теорії інформації та кодування: навч. посібник / І.А. Прокопишин, Р.Є. Рикалюк, В.Ф. Чекурін, К.А. Червінка. - Електр. Вид. - Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2023. - 156 с.
7. Фетюхіна Л.В. Теорія інформації та кодування: науч. методичн. посібник / Л.В. Фетюхіна, О.А. Бутова - Харків: НТУ "ХП", 2012 - 68 с.

Допоміжна

1. Козюра В. Д., Хорошко В. О., Шелест М. Є., Ткач Ю. М., Балюнов О.О. Захист інформації в комп'ютерних системах: підручник / Ніжин: ФОП Лук'яненко В.В., ТПК «Орхідея», 2020. – 236 с.
2. Курко А.М. Введення в теорія інформації: посібник до вивчення дисципліни теорія інформації для студентів за напрямом підготовки 6.050202 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / укл. А.М. Курко, В.Я. Решетник. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017, 108 с.
3. Fundamentals in Information Theory and Coding. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.springer.com/gp/book/9783642203466>. 2014.
4. Теорія інформації і кодування: курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 124 «Системний аналіз» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А.Є.Коваленко. Електронні текстові дані (1 файл: 5,758 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020, 248 с.
5. Soloviev V. Entropy Analysis of Crisis Phenomena for DJIA Index [Electronic resource] / Vladimir Soloviev, Andrii Bielinskyi, Viktoria Solovieva // ICTERI 2019: ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer : Proceedings of the 15th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Volume II: Workshops. Kherson, Ukraine, June 12-15, 2019 / Edited by : Vadim Ermolayev, Frédéric Mallet, Vitaliy Yakovyna, Vyacheslav Kharchenko, Vitaliy Kobets, Artur Kornilowicz, Hennadiy Kravtsov, Mykola Nikitchenko, Serhiy Semerikov,

Aleksander Spivakovsky. – (CEUR Workshop Proceedings, Vol. 2393). – P. 434-449. – Access mode: http://ceur-ws.org/Vol-2393/paper_375.pdf.

12. Інформаційні ресурси

1. https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F347802%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2FWiley.Interscience.Elements.of.Information.Theory.Jul.2006.eBook-DDU.pdf.
2. https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F347803%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2FInformation%20theory.pdf.
3. https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F347804%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2Finformation-theory.pdf.
4. <https://scrumorg-website-prod.s3.amazonaws.com/drupal/2021-01/01-2021%20Kanban%20Guide.pdf?nexus-file=https%3A%2F%2Fscrumorg-website-prod.s3.amazonaws.com%2Fdrupal%2F2021-01%2F01-2021%2520Kanban%2520Guide.pdf>.
5. Elements of Information Theory - https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F347802%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2FWiley.Interscience.Elements.of.Information.Theory.Jul.2006.eBook-DDU.pdf.
6. Tech Book - https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F347803%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2FInformation%20theory.pdf.
7. Tech Book - https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F347804%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2Finformation-theory.pdf.