

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Основи теорії кодування
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет електроніки та інформаційних технологій. Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки
Розробник(и)	Кулик Ігор Анатолійович, Гриненко Віталій Вікторович
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
Тривалість вивчення навчальної дисципліни	один семестр
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг становить 5 кред. ЄКТС, 150 год. Для денної форми навчання 48 год. становить контактна робота з викладачем (16 год. лекцій, 32 год. практичних занять), 102 год. становить самостійна робота.
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Вибіркова навчальна дисципліна для освітньої програми "Електронні системи та компоненти"
Передумови для вивчення дисципліни	Необхідні базові знання з вищої математики та інформатики
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Кодування інформації в комп'ютерних системах

3. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є ознайомлення студентів з основами теорії кодів, що застосовуються для зберігання і захисту інформації, виправлення помилок в каналах зв'язку з шумами, використовуються в криптології та стисненні даних.

4. Зміст навчальної дисципліни

<p>Тема 1 Коди, їх класифікація. Характеристики кодів. Основи побудови ненадлишкових кодів.</p> <p>Класифікація двійкових кодів, основні характеристики кодів. Способи подання комбінацій двійкових кодів. Основи побудови ненадлишкових кодів. Прості рівномірні коди.</p>
<p>Тема 2 Загальні властивості кодів, що виявляють помилки.</p> <p>Методи виправлення помилок. Зв'язок коригувальної здатності коду з кодовою відстанню. Двійкові та недвійкові коди, що виявляють помилки. Код із перевіркою на парність. Код із перевіркою на непарність. Код із простим повторенням. Інверсний код. Кореляційний код. Код зі сталою вагою. Код із кількістю одиниць у комбінації, кратною трьом. Недвійкові коди, що виявляють помилки. Код із перевіркою за модулем. Код із повторенням. Незвідні змінно-позиційні коди.</p>
<p>Тема 3 Загальні властивості кодів, що виправляють помилки. Систематичні коди.</p> <p>Основи матричної побудови систематичних кодів. Код з однією перевіркою на парність. Лінійний систематичний код. Коди Хеммінга.</p>
<p>Тема 4 Циклічні коди.</p> <p>Загальні положення, принципи побудови, математичне представлення, вибір утворюючого полінома. Способи корекції помилок циклічними кодами, визначення кількості варіантів, помилок, що не виявляються циклічними кодами.</p>
<p>Тема 5 Неперервні коди. Згорткові коди.</p> <p>Синтез згорткових кодів. Породжуючі багаточлени згорткового коду. Побудова кодерів та декодерів згорткових кодів.</p>
<p>Тема 6 Ефективне кодування при кодуванні текстової інформації, мови та зображень.</p> <p>Поняття надмірності інформації. Статистичні і кореляційні методи ефективного кодування. Методи стиснення без втрат інформації. Методи Лемпела-Зіва і їх модифікації. Арифметичне кодування. Словарне кодування. Кодування довжин повторень (RLE). Стиснення мовних сигналів. Кодування зображень. Стандарт стиснення JPEG. Стиснення рухливих зображень (відео).</p>
<p>Тема 7 Криптографічні методи кодування.</p> <p>Основні означення і терміни. Класифікація алгоритмів шифрування. Симетричні методи шифрування. Асиметричні системи шифрування. Елементи теорії чисел. Алгоритм шифрування RSA.</p>

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

PH1	Знати основні коректувальні коди; спеціальні коди, що використовуються при стисненні та криптологічному захисту інформації.
PH2	Знати основні поняття криптографічного захисту інформації.
PH3	Вміти будувати коди з різними характеристиками.

PH4	Використовувати алгоритми ефективного кодування для стиснення текстової інформації, зображень та відеоінформації.
-----	---

7. Роль освітнього компонента у формуванні соціальних навичок

Компетентності та соціальні навички, формування яких забезпечує навчальна дисципліна:

CH1	Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
CH2	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

8. Види навчальних занять

Тема 1. Коди, їх класифікація. Характеристики кодів. Основи побудови ненадлишкових кодів.	
Лк1 "Класифікація двійкових кодів." (денна)	Класифікація двійкових кодів, основні характеристики кодів. Способи подання комбінацій двійкових кодів. Основи побудови ненадлишкових кодів. Прості рівномірні коди.
Пр1 "Кодування інформації при передачі по дискретному каналу без перешкод." (денна)	Кодування інформації при передачі по дискретному каналу без перешкод. Основні характеристики кодів. Двійково-десяткові коди, двійково-десяткові коди, що самодоповнюються.
Тема 2. Загальні властивості кодів, що виявляють помилки.	
Лк2 "Методи виправлення помилок. Коригувальна здатність коду. Коди, що виявляють помилки." (денна)	Методи виправлення помилок. Зв'язок коригувальної здатності коду з кодовою відстанню. Двійкові та недвійкові коди, що виявляють помилки. Код із перевіркою на парність. Код із перевіркою на непарність. Код із простим повторенням. Інверсний код. Кореляційний код. Код зі сталою вагою. Код із кількістю одиниць у комбінації, кратною трьом. Недвійкові коди, що виявляють помилки. Код із перевіркою за модулем. Код із повторенням. Незвідні змінно-позиційні коди.
Пр2 "Зв'язок коригувальної здатності коду з кодовою відстанню. Приклади коригувальних кодів та методів контролю помилок." (денна)	Зв'язок коригувальної здатності коду з кодовою відстанню. Код з однією перевіркою на парність та непарність. Код із простим повторенням, інверсний код. Способи корекції помилок надлишковими кодами.
Тема 3. Загальні властивості кодів, що виправляють помилки. Систематичні коди.	
Лк3 "Основи матричної побудови систематичних кодів." (денна)	Основи матричної побудови систематичних кодів. Код з однією перевіркою на парність. Лінійний систематичний код. Коди Хеммінга.

<p>Пр3 "Основи матричної побудови систематичних кодів." (денна) Вивчення основ матричної побудови систематичних кодів. Виявлення та виправлення помилок.</p>
<p>Пр4 "Дослідження кодів Хеммінга." (денна) Дослідження системи передачі дискретної інформації з використанням кодів Хеммінга. Виявлення та виправлення помилок.</p>
<p>Пр5 "Побудова кодуєчих та декодуєчих пристроїв систематичних кодів та кодів Хеммінга." (денна) Побудова кодуєчих та декодуєчих пристроїв систематичних кодів та кодів Хеммінга. Методи оптимізації архітектури кодуєчих та декодуєчих пристроїв.</p>
<p>Тема 4. Циклічні коди.</p>
<p>Лк4 "Загальні положення. Способи корекції помилок циклічними кодами." (денна) Загальні положення, принципи побудови, математичне представлення, вибір утворюючого полінома. Способи корекції помилок циклічними кодами, визначення кількості варіантів помилок, що не виявляються циклічними кодами.</p>
<p>Лк5 "Побудова кодуєчих та декодуєчих пристроїв на основі циклічних кодів." (денна) Побудова кодуєчих та декодуєчих пристроїв на основі циклічних кодів. Декодер Меггіта.</p>
<p>Пр6 "Способи побудови циклічного кодера." (денна) Основи поліноміальної алгебри. Способи побудови циклічного кодера. Побудова циклічних кодів на основі породжувальної матриці.</p>
<p>Пр7 "Способи корекції помилок циклічними кодами." (денна) Способи корекції помилок циклічними кодами. Методика побудови декодуєчих пристроїв.</p>
<p>Пр8 "Дослідження здатності кодів БЧХ." (денна) Отримання кодоутворюючої матриці кодів БЧХ. Диявлення та виправлення помилок при використанні кодів БЧХ.</p>
<p>Пр9 "Імовірність помилки й оптимізація передачі інформації за допомогою кодування." (денна) Імовірність помилки й оптимізація передачі інформації за допомогою кодування. Оцінка і вибір надлишкових кодів.</p>
<p>Тема 5. Неперервні коди. Згорткові коди.</p>
<p>Лк6 "Синтез згорткових кодів." (денна) Синтез згорткових кодів. Породжуючі багаточлени згорткового коду. Побудова кодерів та декодерів згорткових кодів.</p>

<p>Пр10 "Застосування різних способів побудови згорткових кодів." (денна) Застосування різних способів побудови згорткових кодів. Побудова кодерів та декодерів згорткових кодів.</p>
<p>Тема 6. Ефективне кодування при кодуванні текстової інформації, мови та зображень.</p>
<p>Лк7 "Ефективне кодування при кодуванні медіаінформації." (денна) Ефективне кодування при кодуванні текстової інформації, мови та зображень.</p>
<p>Пр11 "Методи стиснення без втрат інформації. Методи Лемпела-Зіва і їх модифікації." (денна) Методи стиснення без втрат інформації. Функції швидкість-спотворення і спотворення-швидкість. Методи Лемпела-Зіва і їх модифікації. Словарне кодування.</p>
<p>Пр12 "Арифметичне кодування. Кодування довжин повторень (RLE). Диференціальне кодування." (денна) Арифметичне кодування. Кодування довжин повторень (RLE). Диференціальне кодування.</p>
<p>Пр13 "Стиснення мовних сигналів." (денна) Стиснення мовних сигналів. Кодування форми сигналу, ІКМ. Диференціальна ІКМ. Адаптивна диференціальна ІКМ (АДІКМ). Дельта-модуляція (ДМ). Гібридні методи кодування мови. Повношвидкісний кодер RPE-LTP (стандарт GSM 06.10). Кодер VSELP (стандарт D - AMPS).</p>
<p>Тема 7. Криптографічні методи кодування.</p>
<p>Лк8 "Основні поняття криптографічного захисту інформації. Поняття кріптостойкості і основи крипто аналізу. Вимоги до криптографічних систем." (денна) Основні поняття криптографічного захисту інформації. Шифри підстановки, перестановки. Поняття кріптостойкості і основи крипто аналізу. Вимоги до криптографічних систем. Класифікація методів криптографічного захисту інформації.</p>
<p>Пр14 "Елементи теорії чисел. Алгоритм шифрування RSA." (денна) Елементи теорії чисел. Класичні теореми Ферма, Ейлера. Алгоритм шифрування RSA.</p>
<p>Пр15 "Симетричні методи шифрування." (денна) Симетричні методи шифрування. Алгоритми блокового шифрування. Поточкові шифри.</p>
<p>Пр16 "Несиметричні кріптоперетворення." (денна) Несиметричні кріптоперетворення. Електронні цифрові підписи. Алгоритми електронного цифрового підпису. Функції хешування.</p>

9. Стратегія викладання та навчання

9.1 Методи викладання та навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Інтерактивні лекції
МН2	Практико-орієнтоване навчання
МН3	Самостійне навчання

Лекції надають студентам теоретичні знання з особливостей застосування теорії кодування в системах передачі, стиснення та криптологічного захисту інформації, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти. Лекції доповнюються пошуковими практично-орієнтованим навчанням, що надає студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах. Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій та практичних робіт. Під час проведення практично-орієнтованих робіт під час вибору параметрів кодів та побудови алгоритмів їх отримання студенти розвиватимуть навички самостійного навчання на основі досвіду, критичного мислення, синтезу та аналітичного підходу до отриманих результатів.

Під час проведення занять студенти отримують здатність логічно і системно мислити, аргументовано висловлювати свої думки. Підготовка до практичних робіт допоможе студентам розвивати та реалізувати навички системного мислення. Захист розрахункової роботи розвиває у студентів навички до аналізу інформації та висловлення думок.

9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Виконання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань
НД2	Виконання практичних завдань
НД3	Підготовка до атестації
НД4	Самонавчання

10. Методи та критерії оцінювання

10.1. Критерії оцінювання

Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
Виконання задовольняє мінімальним критеріям	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$21 \leq RD < 59$
Можливе одноразове повторне складання	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 20$

10.2 Методи поточного формативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МФО1 Перевірка та оцінювання письмових завдань	Поточне оцінювання рівня засвоєння теоретичного та практичного матеріалу щодо властивостей синтезу і оцінки економічних та завадостійких кодів, методів шифрування даних	Згідно розкладу	Google Meet
МФО2 Обговорення та самокорекція виконаної роботи студентами	Поточне оцінювання рівня засвоєння теоретичного та практичного матеріалу щодо властивостей синтезу і оцінки економічних та завадостійких кодів, методів шифрування даних	Згідно розкладу	Google Meet

10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МСО1 Звіт за результатами виконання практичних робіт	Підсумкове сумативне оцінювання рівня засвоєння практичного матеріалу щодо властивостей синтезу і оцінки економічних та завадостійких кодів, методів шифрування даних	Згідно графіку	Google Meet
МСО2 Виконання та захист індивідуальних розрахунково-графічних робіт	Підсумкове сумативне оцінювання рівня засвоєння теоретичного матеріалу та рівня формування практичних навичок з синтезу і оцінки економічних та завадостійких кодів, застосування методів шифрування даних	Згідно графіку	Google Meet
МСО3 Складання комплексного письмового модульного контролю	Підсумкове сумативне оцінювання рівня засвоєння теоретичного та практичного матеріалу щодо синтезу і оцінки економічних та завадостійких кодів, методів шифрування даних	Згідно розкладу	Google Meet

Контрольні заходи:

	Максимальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
Семестр викладання	100 балів	
МСО1. Звіт за результатами виконання практичних робіт	30	
	30	Так

МСО2. Виконання та захист індивідуальних розрахунково-графічних робіт		40	
		40	Так
МСО3. Складання комплексного письмового модульного контролю		30	
		30	Ні

Звіт за результатами виконання практично-орієнтованих занять повинен бути оформлений згідно ДСТУ 3008:2015 "Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання". Критерії оцінювання розрахунково-графічних робіт: обґрунтування зв'язку практичних результатів з теоретичними положеннями, правильність проведених розрахунків, вірність використання економічних та/або завадостійких кодів, дотримання строків виконання, глибина висновків.

11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

11.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
ЗН2	Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережи

11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	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. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 248 с.
2	Теорія інформації та кодування: Навчальний посібник для підготовки до практичних занять / Уклад. Гайдур Г.І, Бондаренко З.З. – К.: ДУІКТ, 2024 – 43 с.
Допоміжна література	
1	Основи теорії інформації та кодування. Конспект лекцій: навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка»/ М.І. Романюк; Ю. Г. Савченко; КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 70 с.
2	Приходько С.І. Основи теорії інформації та кодування: Навч. посібник / С.І. Приходько, К.А. Трубочанінова, О.П. Батаєв. – Харків: УкрДУЗТ, 2017. – 109 с.
3	Малайчук В.П. Основи теорії кодування й декодування: Друге навч. вид. / В.П. Малайчук, В.Ф. Рожковський, С.В. Клименко. – Д.: репозиторій ДНУ, 2016. – 204 с.
4	Іващенко П.В. Основи теорії інформації: навч. посіб. / П.В. Іващенко – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – 53 с.

5	Martin Tomlinson, Cen Jung Tjhai, Marce A. Ambroze, Mohammed Ahmed, Mubarak Jibril. Error-Correction Coding and Decoding, 2017, 304 p.
---	--

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Програма навчальної дисципліни	Усього годин	Навчальна робота, аудиторних годин				Самостійна робота здобувача вищої освіти за видами, годин					
			Усього, ауд. год.	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Усього, год.	Самостійне опрацювання матеріалу	Підготовка до практичних занять	Підготовка до лабораторних робіт	Підготовка до контрольних заходів	Виконання самостійних позааудиторних завдань
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
денна форма навчання												
1	Коди, їх класифікація. Характеристики кодів. Основи побудови ненадлишкових кодів.	5	4	2	2	0	1	0.5	0.5	0	0	0
2	Загальні властивості кодів, що виявляють помилки.	5	4	2	2	0	1	0.5	0.5	0	0	0
3	Загальні властивості кодів, що виправляють помилки. Систематичні коди.	10	8	2	6	0	2	0.5	1.5	0	0	0
4	Циклічні коди.	15	12	4	8	0	3	1	2	0	0	0
5	Неперервні коди. Згорткові коди.	5	4	2	2	0	1	0.5	0.5	0	0	0
6	Ефективне кодування при кодуванні текстової інформації, мови та зображень.	10	8	2	6	0	2	0.5	1.5	0	0	0
7	Криптографічні методи кодування.	10	8	2	6	0	2	0.5	1.5	0	0	0
Контрольні заходи												
1	диференційний залік	6	0	0	0	0	6	0	0	0	6	0
Індивідуальні завдання												
1	інші індивідуальні завдання	84	0	0	0	0	84	0	0	0	0	84
<i>Всього з навчальної дисципліни (денна форма навчання)</i>		<i>150</i>	<i>48</i>	<i>16</i>	<i>32</i>	<i>0</i>	<i>102</i>	<i>4</i>	<i>8</i>	<i>0</i>	<i>6</i>	<i>84</i>