

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Механіко-математичний факультет
Кафедра алгебри, топології та основ математики



Затверджено
на засіданні кафедри алгебри,
топології та основ математики
механіко-математичного факультету
Львівського національного
університету імені Івана Франка
(протокол № 1 від 29 серпня 2022 р.)

Завідувач кафедри алгебри,
топології та основ математики

проф. Банах Т. О.

Силабус з навчальної дисципліни
«ТЕОРІЯ КОДУВАННЯ»,
що викладається в межах ОПП «Комп'ютерна алгебра,
криптологія та теорія ігор»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів зі спеціальності 111 «Математика»

Львів – 2022

Назва дисципліни	Теорія кодування
Адреса викладання дисципліни	Львівський національний університет імені Івана Франка, механіко-математичний факультет Україна, м. Львів, вул. Університетська, 1, 79000
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний факультет, кафедра алгебри, топології та основ математики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 Математика та статистика, 111 Математика
Викладачі дисципліни	Домша Ольга Володимирівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри алгебри, топології та основ математики
Контактна інформація викладачів	e-mail: olga.domsha@lnu.edu.ua м. Львів, вул. Університетська, 1, ауд. 375 Роб. тел. (032) 239 41 72
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій або практичних занять (за попередньою домовленістю) за адресою: м. Львів, вул. Університетська 1, ауд.375. Можливі консультації онлайн на платформі Zoom або Microsoft Teams (за попередньою домовленістю). Для погодження часу консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка дисципліни	https://new.mmf.lnu.edu.ua/department/atom-2
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Теорія кодування» є нормативною навчальною дисципліною циклу професійної та практичної підготовки зі спеціальності 111 «Математика» для освітньої програми «Комп'ютерна алгебра, криптологія та теорія ігор», яка викладається в четвертому семестрі в обсязі 4 кредити (за Європейською кредитно-трансферною системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс «Теорія кодування» викладається для здобувачів першого (бакалаврського) рівня другого року навчання. Навчальний курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання з теорії кодування, що дозволить засвоювати пов'язані з нею дисципліни та використовувати набуті знання в професійній діяльності. Саме тому у курсі розглядаються поняття кількості інформації, проблеми виявлення та виправлення помилок, методи побудови оптимальних кодів, а також алгоритми кодування і декодування даних, які мають широке практичне застосування.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної навчальної дисципліни циклу професійної та практичної підготовки «Теорія кодування» є формування теоретичних знань щодо методів перетворення та передачі повідомлень, а також умінь застосувати найбільш ефективні методи кодування та декодування інформації. Зазначена мета зумовила структуру і зміст навчальної програми, в якій основну увагу приділено вивченню базових понять теорії кодування, підготовці до використання набутих знань в подальших навчальних курсах, сприянню розвитку логічного та аналітичного мислення студентів.

<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p style="text-align: center;">ОСНОВНА</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Жураковський Д.П., Полторак В.П. Теорія інформації та кодування: підручник. – К.: Вища школа, 2001. – 255 с. Режим доступу: https://shron1.chtyvo.org.ua/Zhurakovskiy_Yurii/Teoria_informatsii_ta_koduvanni_a.pdf?PHPSESSID=nq3pasd2mtbr0g6dqj3t8s13i5 2. Коваленко А.Є. Теорія інформації і кодування: курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 248 с. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41907 3. Подлевський Б. М. Р. Є. Рикалюк. Теорія інформації : підручник / Б. М. Подлевський. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2016. – 342 с. 4. J.I.Hall. Notes on Coding Theory – Department of Mathematics Michigan State University, 2010. – 204с. Режим доступу: https://users.math.msu.edu/users/halljo/classes/codenotes/Topstuff.pdf 5. Venkatesan Guruswami, Atri Rudra, Madhu Sudan. Essential Coding Theory. – University at Buffalo, 2022.– 473с. Режим доступу: https://cse.buffalo.edu/faculty/atri/courses/coding-theory/book/web-coding-book.pdf <p style="text-align: center;">ДОПОМІЖНА</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Олексенко П.Ф., Коваль В.В., Розорінов Г.М., Сукач Г.О. Теоретичні основи завадостійкого кодування: підручник у 2-х част.– Київ: Наукова думка, 2012. 2. Berlekamp, E.R. Algebraic Coding Theory.– New York: McGraw-Hill, 1968. 3. Andre Neubauer, Jürgen Freudenberger, Volker Kühn. Coding theory : algorithms, architectures and applications. – John Wiley & Sons Lt, 2007. – 350с. Режим доступу: https://nibmehub.com/opacservice/pdf/read/Coding%20Theory%20-%20Algorithms%20Architectures%20and%20Applications%20by%20Andre%20Neubauer-%20Jurgen%20Freudenberger-%20Volker%20Kuhn%20(z-lib.org).pdf 4. Jurgen Bierbrauer. Introduction to coding theory. Michigan Technological University, USA, 2017. – 501 с. 5. Alain Couvreur. Introduction to coding theory. – Paris, 2020.– 108с. Режим доступу: http://www.lix.polytechnique.fr/~alain.couvreur/doc_ens/lecture_notes.pdf
<p>Тривалість курсу</p>	<p>Один семестр</p>
<p>Обсяг дисципліни</p>	<p>Загальний обсяг: 120 годин. Всього аудиторних занять: 48 годин. З них 32 години лекцій, 16 годин практичних занять. Самостійна робота: 72 години.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Після завершення курсу «Теорія кодування» студент буде володіти сучасними методами і теоретичними положеннями теорії кодування та вміти застосовувати її в подальшій професійній діяльності. У результаті вивчення навчальної дисципліни відповідно до освітньої програми формуються програмні компетентності.</p> <p style="text-align: center;">Інтегральна компетентність</p> <p>Здатність розв'язувати складні математичні задачі та практичні проблеми у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів математики, статистики й комп'ютерних технологій і характеризується комплексністю та/або невизначеністю умов.</p> <p style="text-align: center;">Загальні компетентності</p> <p>ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК-3. Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності. ЗК-6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p>

	<p>ЗК-7. Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК-10. Здатність працювати в команді.</p> <p>ЗК-12. Здатність працювати автономно.</p> <p>Фахові компетентності спеціальності</p> <p>СК-2. Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі.</p> <p>СК-3. Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізнити основні ідеї від деталей і технічних викладок.</p> <p>СК-5. Здатність до кількісного мислення.</p> <p>СК-6. Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем.</p> <p>СК-10. Здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символічних розрахунків.</p> <p>СК-11. Здатність зрозуміти постановку завдання, сформульовану мовою певної предметної галузі.</p> <p>Програмні результати навчання</p> <p>РН-3. Знати принципи <i>modus ponens</i> (правило виведення логічних висловлювань) та <i>modus tollens</i> (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень.</p> <p>РН-4. Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми.</p> <p>РН-5. Мати навички використання спеціалізованих програмних засобів комп'ютерної та прикладної математики і використовувати інтернет-ресурси.</p> <p>РН-6. Знати методи математичного моделювання природничих та/або соціальних процесів.</p> <p>РН-10. Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями.</p> <p>РН-11. Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей.</p> <p>РН-19. Знати теоретичні основи і застосовувати методи математичної фізики для моделювання реальних фізичних, біологічних, екологічних, соціально-економічних та інших процесів і явищ.</p> <p>РН-20. Розв'язувати основні математичні задачі аналізу даних; застосовувати базові загальні математичні моделі для специфічних ситуацій, мати навички управління інформацією, і застосування комп'ютерних засобів статистичного аналізу даних.</p> <p>РН-22. Знати основи програмування та вміти створювати програмне забезпечення, необхідне в подальшій роботі.</p> <p>РН-23. Знати основи кодування, захисту інформації та захисту даних і застосовувати алгоритми комп'ютерної алгебри та методи криптології.</p>
Ключові слова	Код, кодування, декодування, ентропія, кодове дерево, лінійні коди, циклічні коди, породжуюча (твірна) матриця, перевірна (контрольна) матриця.
Формат дисципліни	Очний
Теми	Перелік тем подано в додатку у формі схеми курсу.
Підсумкові	Залік в кінці семестру, що виставляється за результатами поточного та

й контроль, форма	проміжного контролю знань протягом семестру.
Пререквізити	Для вивчення дисципліни студенти потребують знань з алгебри, інформатики та програмування, теорії ймовірностей, достатніх для сприйняття категоріального апарату.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання дисципліни	<p>Основними методами навчання, що використовуються в процесі викладання навчальної дисципліни «Теорія кодування» є:</p> <ul style="list-style-type: none"> • метод передачі і сприйняття навчальної інформації, пробудження наукового інтересу (розповідь, пояснення, бесіда, лекція, презентація, демонстрація, спостереження, аналіз); • метод практично-орієнтованого засвоєння курсу за допомогою розв'язування задач за темами курсу для набуття умінь і практичних навичок (практичні заняття); • метод контролю за допомогою періодичного складання колоквіумів та контрольних робіт за тематикою лекційних та практичних занять; • метод самостійного засвоєння студентами навчального матеріалу у вигляді виконання домашніх завдань та розв'язування задач підвищеної складності з визначених тем курсу на підставі самостійно опрацьованої базової літератури та додаткових джерел інформації, інтернет-ресурсів з метою конкретизації й поглиблення базових знань, необхідних умінь та практичних навичок (самостійна робота); • інтерактивні методи (демонстраційні вправи, мозковий штурм, дискусії, діалогова форма набуття знань, обговорення складних дискусійних питань і проблем тощо) на лекційних, практичних заняттях та консультаціях. <p>Під час навчання застосовуватимуться лекції, презентації, практично-орієнтоване навчання, інтерактивні методи навчання.</p>
Необхідне обладнання	Для вивчення навчальної дисципліни «Теорія кодування» потрібно: дошка, крейда, навчальні посібники, мультимедійний проектор, комп'ютер, доступ до мережі «Інтернет», доступ до платформ Zoom, Microsoft Teams, Telegram, електронна пошта.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за схемою:</p> <ul style="list-style-type: none"> - контрольні роботи: 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 40; - колоквіуми: 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 40; - робота на практичних заняттях: 20% семестрової оцінки, максимальна кількість балів – 20. <p>З метою перевірки якості підготовки, знань, умінь здобувача з навчальної дисципліни використовуються такі засоби оцінювання:</p> <ul style="list-style-type: none"> • для поточного контролю – усне опитування, перевірка домашніх завдань; • для проміжного контролю – проведення контрольних робіт (розв'язування задач) та колоквіумів, що включають тестування, теоретичні питання. <p>Об'єктами контролю знань студентів з навчальної дисципліни «Теорія кодування» є:</p> <ul style="list-style-type: none"> • систематичність роботи та активність на практичних заняттях; • виконання домашніх завдань; • виконання контрольних робіт; • виконання колоквіумів. <p>При оцінці систематичності та активності роботи студента на практичних</p>

	<p>заняттях враховується:</p> <ul style="list-style-type: none"> • рівень знань, продемонстрований у відповідях на практичних заняттях; • активність при обговоренні задач підвищеної складності; • результати виконання домашніх завдань, завдань поточного контролю тощо. <p>Порядок вивчення та оцінювання дисципліни доводиться до відома студентів на початку семестру. Успішність навчання студентів оцінюється за шкалою: “зараховано” / “не зараховано з можливістю повторного складання”.</p> <p>Оцінку “зараховано” заслуговує студент, який виявив знання навчального матеріалу в обсязі, потрібному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності. Для отримання оцінки “зараховано” студент повинен під час семестру набрати 51 чи більше балів зі 100 можливих.</p> <p>Оцінка “не зараховано з можливістю повторного складання” виставляється студентові, який недостатньо повно вивчив основний теоретичний матеріал, виявив значні прогалини в знаннях основного матеріалу, допускає грубі помилки у відповідях, не набув необхідних вмій та знань, передбачених програмою дисципліни. Оцінка “не зараховано з можливістю повторного складання” виставляється студентові, якщо він під час семестру набрав менше, ніж 51 бал із 100 можливих.</p> <p>Письмові роботи: Очікується, що студенти протягом семестру виконають дві контрольні роботи та два колоквиуми. Варіант контрольної роботи включає в себе задачі відповідних тем різних типів та рівнів складності. Колоквиум передбачає виконання тестових теоретичних завдань та надання розгорнутих відповідей на теоретичні питання з доведеннями теорем.</p> <p>Академічна доброчесність. Очікується, що студенти виконуватимуть завдання самостійно, не використовуючи недозволені засоби, не видаватимуть за свої результати роботи інших людей; при використанні чужих ідей і тверджень у власних роботах обов’язково використовуватимуть на використані джерела інформації. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Жодні форми недоброчесності не толеруються.</p> <p>Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що студенти відвідають усі лекції та практичні заняття дисципліни. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. За згодою декана та викладача дозволяється перейти на індивідуальний графік занять. У будь-якому випадку студенти зобов’язані дотримуватися термінів виконання усіх передбачених видів робіт.</p> <p>Література. Література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, може бути надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали поточного та проміжного контролю, а також самостійної роботи. При цьому обов’язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов’язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p>
<p>Питання до колоквиумів</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основні характеристики кодів. 2. Метрика Хемінга.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Метрика Левенштейна. 4. Мінімальна кодова відстань. 5. Коди, що виявляють помилки. 6. Коди, що виправляють помилки. 7. Властивості виправлення помилок парних кодів і кодів з повторенням. 8. Коди Варшамова-Тененгольца: виправлення однієї помилки випадання. 9. Коди Варшамова-Тененгольца: виправлення однієї помилки вставки. 10. Алфавітне кодування. Взаємна однозначність алфавітного кодування. 11. Нерівність Мак-Мілана та наслідки з неї. 12. Теорема про редукцію оптимального коду. 13. Алгоритм Хафмана. 14. Алгоритм Фано. 15. Алгоритм Шенона. 16. Безумовна ентропія. 17. Умовна ентропія. 18. Ентропія об'єднання двох джерел. 19. Зв'язок ентропії з вартістю оптимального алфавітного кодування. 20. Поняття лінійного коду. 21. Породжуюча (твірна) та перевірна (контрольна) матриця лінійного коду. 22. Еквівалентні коди. Властивості перевірочних (контрольних) матриць еквівалентних кодів. 23. Декодування лінійних кодів за таблицями суміжних класів. 24. Ваговий спектр коду. 25. Синдром помилок, їх властивості. 26. Декодування лінійних кодів за синдромом. 27. Систематичні коди. Критерій систематичності коду. 28. Код Хемінга. 29. Досконалий код Голея. 30. Поняття двійкових лінійних кодів, що виправляють подвійні помилки. 31. Поняття циклічного коду. 32. Властивості циклічних кодів. 33. Ідеали і циклічні коди.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано після завершення курсу.

ДОДАТОК

Схема курсу

Тиж-день, год.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	2	3	4	5	6
Перший тиждень, 2 год	Тема 1. Основні поняття теорії кодування Класифікація кодів. Способи подання коду. Основні характеристики коду: довжина коду, мінімальна кодова відстань, швидкість коду, вага кодового слова.	Лекція, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, 3 год	Один тиждень
Другий тиждень, 4 год	Тема 2. Виявлення і виправлення помилок Види помилок: вставлення, випадання, заміни. Коди, що виявляють помилки, та коди, що виправляють помилки. Коди Варшамова-Тененгольца.	Лекція, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, підготуватись до практичного заняття, 3 год	Один тиждень
	Тема1-2. Основні поняття теорії кодування. Виявлення і виправлення помилок Визначення основних кодових характеристик. Розв'язування задач на використання кодів Варшамова-Тененгольца для виявлення і виправлення помилок.	Практичне заняття, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, виконати домашнє завдання, 3 год	Один тиждень
Третій тиждень, 2 год	Тема 3. Алфавітне кодування Означення і приклади алфавітного кодування. Взаємна однозначність у алфавітному кодуванні. Префіксні коди. Нерівність Мак-Мілана.	Лекція, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, 3 год	Один тиждень
Четвертий тиждень, 4 год	Тема 3. Алфавітне кодування Кодове дерево. Алгоритм побудови префіксного коду за набором довжин елементарних кодів.	Лекція, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, підготуватись до практичного заняття, 3 год	Один тиждень
	Тема 3. Алфавітне кодування Розв'язування завдань на побудову префіксних кодів за набором довжин елементарних кодів.	Практичне заняття, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, виконати домашнє завдання, 3 год	Один тиждень
П'ятий тиждень, 2 год	Тема 3. Алфавітне кодування Оптимальні коди. Теорема про редукцію. Оцінка вартості кодування. Алгоритми побудови оптимальних префіксних кодів: алгоритм Хафмана.	Лекція, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, 3 год	Один тиждень
Шостий тиждень, 4 год	Тема 3. Алфавітне кодування Алгоритми побудови оптимальних префіксних кодів: алгоритм Фано,	Лекція, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5],	Опрацювати рекомендовану літературу, підготуватись	Один тиждень

	алгоритм Шенона.		Дод. літ. [1-5]	до практичного заняття, 3 год	
	Тема 3. Алгоритми економного алфавітного кодування Розв'язування завдань на побудову префіксних кодів, використовуючи алгоритми Хафмана, Шенона та Фано. Оцінка вартості кодування.	Практичне заняття, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, виконати домашнє завдання, 3 год	Один тиждень
Сьомий тиждень, 2 год	Тема 4. Кількісні характеристики інформації . Ентропія Кількісні характеристики інформації . Ентропія. Зв'язок ентропії з вартістю оптимального алфавітного кодування. Види ентропії: безумовна та умовна. Ентропія об'єднання двох джерел.	Лекція, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[1-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, 3 год	Один тиждень
Восьмий тиждень, 4 год	Тема 5. Лінійні коди Лінійні коди та їх основні властивості. Породжуюча (твірна) та перевірна (контрольна) матриця лінійного коду.	Лекція, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, підготуватись до практичного заняття, 3 год	Один тиждень
	Тема 3. Ентропія Розв'язування завдань на визначення ентропії повідомлень.	Практичне заняття, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[1-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, підготуватись до контролю знань, 3 год	Один тиждень
Дев'ятий тиждень, 2 год	Колоквіум 1 (теми 1-4)	Лекція, 1 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[1-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, підготуватись до контролю знань, 3 год	Один тиждень
	Контрольна робота 1	Лекція, 1 год			
Десятий тиждень, 4 год	Тема 6. Еквівалентні та систематичні лінійні коди Еквівалентні коди. Властивості породжуючої (твірної) та перевірконої (контрольної) матриці еквівалентних кодів. Систематичні коди та їх властивості. Критерій систематичності лінійного коду.	Лекція, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, підготуватись до практичного заняття, 3 год	Один тиждень
	Тема 5-6. Лінійні коди. Еквівалентні та систематичні лінійні коди Розв'язування завдань на побудову породжуючої (твірної) та перевірконої (контрольної) матриці лінійного коду та перевірку їх властивостей.	Практичне заняття, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, виконати домашнє завдання, 3 год	Один тиждень
Одинадцятий тиждень, 2 год	Тема 7. Коди Хемінга Коди Хемінга. Двійкові коди Хемінга. Розширені коди Хемінга. Досконалий код Голея.	Лекція, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, 3 год	Один тиждень
Дванадцятий тиждень, 4 год	Тема 8. Двійкові лінійні коди, що виправляють подвійні помилки Необхідні умови для виправлення двох помилок. Поняття БЧХ-кодів, що виправляють подвійні помилки.	Лекція, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, підготуватись до практичного заняття, 3 год	Один тиждень

	Тема 8. Коди Хемінга Розв'язування завдань на кодування, виправлення помилок та декодування за допомогою двійкового коду Хемінга	Практичне заняття, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, виконати домашнє завдання, 3 год	Один тиждень
Тринадцятий тиждень, 2 год	Тема 9. Методи декодування лінійних кодів Декодування лінійних кодів за суміжними класами. Лідери суміжних класів. Ваговий спектр коду.	Лекція, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, 3 год	Один тиждень
Чотирнадцятий тиждень, 4 год	Тема 9. Методи декодування лінійних кодів Синдроми помилок. Декодування лінійних кодів за синдромами.	Лекція, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, підготуватись до практичного заняття, 3 год	Один тиждень
	Тема 9. Декодування лінійних кодів Розв'язування завдань на декодування лінійних кодів за лідерами суміжних класів та за синдромами.	Практичне заняття, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, виконати домашнє завдання, 3 год	Один тиждень
П'ятнадцятий тиждень, 2 год	Тема 10. Циклічні коди Циклічні коди: поняття та приклади. Опис циклічного коду як ідеалу кільця многочленів.	Лекція, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, 3 год	Один тиждень
Шістнадцятий тиждень, 4 год	Колоквіум 2 (теми 5-10)	Лекція, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, підготуватись до контролю знань, 3 год	Один тиждень
	Контрольна робота 2	Практичне заняття, 2 год	Див. Література для вивчення дисципліни Ос. літ.[2-5], Дод. літ. [1-5]	Опрацювати рекомендовану літературу, підготуватись до контролю знань, 3 год	Один тиждень
48 год		32 год лекцій, 16 год практ. занять		72 год самостійної роботи	