

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра алгебри і комп'ютерної математики**



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Теорія інформації і кодування  
для студентів**

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	111 «Математика»
освітній рівень	перший (бакалавр)
освітня програма	«Математика»
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	6
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладачі: Петравчук Анатолій Петрович, д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри алгебри і комп'ютерної математики.

Пролонговано: на 20 /20 н.р. ( ) « » 20 р.  
на 20 /20 н.р. ( ) « » 20 р.

**КИЇВ – 2021**

Розробник Петравчук А.П., д. ф.-м. н., професор, завідувач кафедри алгебри і комп'ютерної математики

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Зав. кафедри алгебри і комп'ютерної  
математики

  
\_\_\_\_\_ Петравчук А.П.

Протокол № 1 від 30 серпня 2021 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від "31" серпня 2021 року № 1

Голова науково-методичної комісії  професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.

**1. Мета дисципліни** – ознайомлення з основними методами обробки, перетворення та ефективного і завадостійкого кодування інформації, з методами кодування, побудови математичних моделей сигналів, інформаційних моделей каналів та джерел інформації, оволодіння основними алгоритмами кодування джерел інформації та каналів зв'язку.

**2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:**

**1. Знати** основні поняття, факти і теореми лінійної алгебри, алгебри і теорії чисел, дискретної математики, теорії ймовірностей, математичного аналізу, основні навички з програмування.

**2. Вміти** активно використовувати та творчо застосовувати зазначені вище знання в процесі опрацювання матеріалу курсу «Теорія інформації і кодування».

**3. Володіти елементарними навичками** роботи з множинами, функціями, знаходити ймовірності подій, обчислювати основні характеристики випадкових величин вміти обчислювати невизначені та визначені інтеграли, знати матричне числення, вміти знаходити власні числа і власні вектори лінійних операторів, вміти працювати зі скінченними полями і скінченними кільцями.

**3. Анотація навчальної дисципліни.**

Навчальна дисципліна «Теорія інформації і кодування» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 11 математика та статистика зі спеціальності 111 математика освітньої програми «Комп'ютерна математика». Дана дисципліна є обов'язковою. В курсі «Теорія інформації і кодування» висвітлюються базові відомості, поняття, факти теорії інформації і теорії кодування, переважно завадостійкого кодування. Зокрема, розглядаються: ентропія дискретного і неперервного джерела інформації, взаємна і умовна ентропії, пропускна здатність каналу, теореми Шеннона, алгоритми Хаффмена, Шеннона-Фано, Лемпеля-Зіва кодування джерела інформації, блокові лінійні коди, циклічні коди, коди Хеммінга, БЧХ-коди, Ріда-Соломона, коди Гоппи, методи кодування і декодування за допомогою цих кодів.

Викладається у **6 семестрі 3 курсу** в обсязі **90 год.** (*3 кредити ECTS<sup>1</sup>*) зокрема: *лекції – 30 год., практичні 8 год., консультації 2 год., самостійна робота – 50 год.* У курсі передбачено *2 змістових модулі та 2 модульні контрольні роботи.* Завершується дисципліна **заліком** у другому семестрі 3-го курсу.

**4. Завдання (навчальні цілі):**

формування здатності розв'язувати складні задачі та практичні проблеми у математиці або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів математики, статистики й комп'ютерних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці, відповідно до освітнього рівня «Бакалавр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- 3) Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності;
- 4) Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- 5) Здатність спілкуватися іноземною мовою;
- 6) Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- 7) Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями;

---

<sup>1</sup> кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 8) Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел;
- 9) Здатність приймати обґрунтовані рішення;
- 10) Здатність працювати в команді;
- 11) Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань);
- 12) Здатність працювати автономно;
- 13) Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.
- 14) Здатність використовувати у професійній діяльності базові знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук;
- 15) Здатність використовувати стандартні прийоми та методи математичних досліджень, проявляти творчий підхід, ініціативу ;
- 16) Здатність формулювати проблеми математично та в символічній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання;
- 17) 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;
- 18) Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок;
- 19) Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганих;
- 20) Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем;
- 21) Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей ;
- 22) Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів ;
- 23) Здатність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики;
- 24) Здатність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси;
- 25) Здатність отримувати якісну інформацію на основі кількісних даних;
- 26) Здатність розробляти експериментальні та спостережні дослідження й аналізувати дані, отримані на їх основі;
- 27) Здатність пояснювати математичними термінами результати, отримані під час розрахунків.

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання за необхідності	Відсоток у підсум- ковій оцінці з дисциплі- ни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати: поняття ентропії дискретного на неперервного джерела інформації, взаємної інформації двох джерел інформації, умовної ентропії, першу і	лекція, самостійне опрацювання	Залік, контрольна робота №1, опитування під	10%

	другу теореми Шеннона		час практичних занять	
1.2	Знати: основні поняття про кодування джерела інформації, нерівність Крафта, префіксні коди, основні алгоритми кодування дискретного джерела інформації	лекція, самостійне опрацювання	Залік, контрольна робота №1 опитування під час практичних занять	10%
1.3	Знати поняття блокового лінійного коду, породжуючої і перевіркової матриць, нерівності Сінглтона і Хеммінга, синдромне декодування. коди Хеммінга і їх властивості.	лекція самостійне опрацювання	Залік, контрольна робота №2 опитування під час практичних занять	10%
1.4	Знати основні поняття, пов'язані з циклічними кодами, БЧХ-кодами, кодами Гоппа, кодами Ріда-Соломона,	лекція, самостійне опрацювання	Залік, контрольна робота №2, опитування під час практичних занять	5%
2.1	Уміти знаходити ентропію дискретного і неперервного джерела інформації, знаходити умовну ентропію і взаємну інформацію двох джерел інформації, пропускну здатність каналу зв'язку	Практичне заняття самостійне опрацювання	перевірка індивідуальних завдань, самостійна аудиторна робота, модульна контрольна робота №1, залік	15%
2.2	Уміти кодувати дискретне джерело інформації за допомогою алгоритмів Хаффмена, Шеннона-Фано Лемпеля-Зіва, знаходити ефективність того чи іншого коду	практичне заняття самостійне опрацювання	перевірка індивідуальних завдань, самостійна аудиторна робота, модульна контрольна робота №1, залік	20%
2.3	Уміти кодувати інформаційні повідомлення за допомогою блокових лінійних кодів і циклічних кодів, вміння знаходити параметри кодів, декодувати повідомлення за допомогою стандартного масиву коду та синдромного декодування	Практичне заняття самостійне опрацювання	перевірка індивідуальних завдань, самостійна аудиторна робота, модульна контрольна робота №2, залік	15%
2.4	Уміти: застосовувати БЧХ-коди, коди Хеммінга, коди Ріда-Соломона, застосовувати програмне забезпечення для кодування інформації різними типами кодів	практичне заняття самостійне опрацювання	перевірка індивідуальних завдань, самостійна аудиторна робота, контрольна робота №2, залік	10%
3.1	Здатність обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з	Лекція, практичне заняття, самостійна робота	активна робота на лекції, практичних	2.5%

	колегами з питань застосування математичних методів та теорій		заняттях, усні відповіді	
3.2	Вироблення навиків командної роботи	Лекція, практичне заняття, самостійна робота	активна робота на лекції, практичних заняттях, усні відповіді	2.5%

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни з програмними результатами

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни									
	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 1.4	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 2.4	РН 3.1	РН 3.2
<b>РН-1</b> - Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці;	+	+	+	+	+			+	+	+
<b>РН-3</b> - 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;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>РН-4</b> - Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>РН-7</b> - Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефаківців у галузі математики;					+	+	+	+		+
<b>РН-9</b> - Уміти працювати зі спеціальною літературою іноземною мовою;	+	+	+	+	+	+	+			+
<b>РН-10</b> - 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;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>РН-11</b> - Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей;	+			+	+	+	+	+	+	
<b>РН-12</b> - Відшукувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

<b>PH-24</b> - Зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>PH-26</b> - Бути наполегливим у досягненні мети під час вирішення математичної проблеми.		+				+	+	+	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1. Форми оцінювання студентів:

#### - оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH2.4 – 8 балів/4 бали;
2. Модульна контрольна робота 1: PH1.1, PH1.2, PH2.1, PH2.2 – 20 балів/12 балів;
3. Модульна контрольна робота 2: PH1.3, PH1.4 PH2.3 – 20 балів/12 балів;
4. Розв'язання задач на практичних заняттях: PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH2.4, PH3.1, PH3.2, – 12 балів/7 балів;

#### - підсумкове оцінювання: залік.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись: PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4, PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH2.4;
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

### 7.2. Організація оцінювання:

Самостійна робота передбачає активну самостійну роботу по розв'язанню задач і по формулюванню основних теоретичних положень під час практичних занять, при цьому кожен студент отримує індивідуальне завдання, яке він повинен виконати за невеликий проміжок часу (складність завдання пропорційно відведеному часу).

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали, тобто, якщо оцінка студента на заліку є нижчою від мінімального порогового рівня (24 бали), то бали за залік не додаються до семестрової оцінки (вважаються рівними нулю), а підсумкова оцінка із дисципліни є незадовільною, тобто залік не зараховується.

#### Терміни проведення форм оцінювання:

1. Модульна контрольна робота №1: на 5-му тижні 1 семестру 3-го курсу.
2. Модульна контрольна робота №2: на 9-му тижні 1 семестру 3-го курсу.
3. Оцінювання завдань самостійної роботи за PH2.1 на 3-му тижні, за PH2.2 на 6 тижні, за PH2.3 на 12 тижні.

Форма заліку – письмово-усна. Білет складається із 5 завдань, перші два з яких є теоретичними, три інших – задачі. Кожне завдання оцінюється від 0 до 7 балів. Додатково від 0 до 5

балів студент отримує за усне опитування. Всього за залік можна отримати від 0 до 40 балів.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

### 7.3 Шкала відповідності оцінок:

<b>Відмінно/ Excellent</b>	90 – 100
<b>Добре/ Good</b>	75 – 89
<b>Задовільно/ Satisfactory</b>	60 – 74
<b>Не задовільно/ Fail</b>	0 – 59
<b>Зараховано/ Passed</b>	60 – 100
<b>Не зараховано/ Fail</b>	0 – 34

## 8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин				
		Лекції	Практичні заняття	Самост. робота	Модульна контрольна	Інші форми контролю
<b>Змістовий модуль 1 „ Теорія інформації, кодування дискретного джерела інформації ”</b>						
1	Основні поняття теорії інформації	8	2	12		
2	Кодування джерела інформації	8	2	18	2	
<b>Змістовий модуль 2 „ Кодування каналу передачі інформації. Лінійні коди”</b>						
3	Лінійні коди. Коди Хемінга	8	2	8		
4	Циклічні коди, БЧХ-коди, коди Ріда-Соломона, коди Гоппа	6	2	12	2	
Всього годин		30	8	50	4	

**Загальний обсяг 90 годин, у тому числі:**

**лекції – 30 годин,**

**практичні заняття – 8 годин,**

**консультації – 2 годин,**

**самостійна робота – 50 годин.**

### 9. Рекомендовані джерела

#### Основні:

1. R.Bose, Information Theory, Coding Theory and Cryptography, Third edition, McGraw Hill Education, 2008, 463p.
2. R.Hill, A first course in Coding Theory, Clarendon Press, Oxford, 1997, 248p.



3. Сорока Л.С., Северінов О.В., Жученко О.С. та ін. Основи теорії інформації та кодування: Навчальний посібник. – Харків:ХНУ ім. В.Н.Каразіна, 2008.– 264 с.
4. Жураковський Ю.П., Полторак В.П. Теорія інформації та кодування. –К.: Вища школа, 2001. – 255 с.
5. Жураковський Ю.П., Гніліцький В.В.. Теорія інформації та кодування в задачах. – Житомир, 2002. – 227 с.

**Додаткові:**

1. Кузьмин И.В., Кедрус В.А. Основы теории информации и кодирования.–К.: Вища школа, 1986. – 238 с.
2. Блейхут Р Теория и практика кодов, контролирующих ошибки. –М.: Мир, 1986. – 576.
3. Сэломон Д., Сжатие данных, изображений и звука, Техносфера, 2004, 365с.
4. Вернер М. Основы кодирования, Техносфера. 2004, 286с.