

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра алгебри і комп'ютерної математики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальної роботи

Харитонов О.М

«*Затвердив*» 2020 року

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	«Комп'ютерна математика»
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	5
Кількість кредитів ECTS	4
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

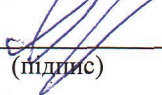
Пролонговано: на 20*21*/20*22* н.р. (*О. Харитонов*) «*31*» *08* 20*21* р.
на 20 /20 н.р. () « » 20 р.

КИЇВ – 2020

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

ЗАТВЕДЖЕНО

Зав. кафедри алгебри і комп'ютерної математики




Петравчук А.П.

(підпис)

Протокол № 1 від 11.08 2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від "31" 08 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії  _____ професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.
(підпис)

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 5 семестрі 3 курсу в обсязі 120 год. (4 кредити ECTS¹) зокрема: лекції – всього 28 год., практичні 28 год., консультації 4 год., самостійна робота – 60 год. У курсі передбачено 2 змістових модулі та 2 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна заліком у першому 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) Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- 5) Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями;
- 6) Здатність приймати обґрунтовані рішення;

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 7) Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань);
- 8) Здатність працювати автономно;
- 9) 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.
- 10) Здатність використовувати у професійній діяльності базові знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук;
- 11) Здатність використовувати стандартні прийоми та методи математичних досліджень, проявляти творчий підхід, ініціативу ;
- 12) Здатність формулювати проблеми математично та в символічній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання;
- 13) 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;
- 14) 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;
- 15) Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганих;
- 16) Здатність до кількісного мислення;
- 17) Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем;
- 18) Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей ;
- 19) Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів ;
- 20) Здатність застосовувати спеціалізовані мови програмування та пакети прикладних програм;
- 21) Здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символічних розрахунків;
- 22) Здатність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики;
- 23) Здатність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси;
- 24) Здатність формулювати складні задачі оптимізації та прийняття рішень й інтерпретувати їхні розв'язки в оригінальному контексті цих задач);
- 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	Методи оцінювання та пороговий	Відсоток у підсум- ковій
--	---	--------------------------------------	--------------------------------

Код	Результат навчання	навчання	критерій оцінювання за необхідності	оцінці з дисципліни
1.1	Знати: поняття ентропії дискретного на неперервного джерела інформації, взаємної інформації двох джерел інформації, умовної ентропії, першу і другу теореми Шеннона	лекція, самостійне опрацювання	Залік, контрольна робота №1, опитування під час практичних занять	10%
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-коди, коди Гоппа, коди 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	практичне заняття самостійне опрацювання	перевірка індивідуальних завдань,	10%

	для кодування інформації різними типами кодів		самостійна аудиторна робота, контрольна робота №2, залік	
3.1	Здатність обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування математичних методів та теорій	Лекція, практичне заняття, самостійна робота	активна робота на лекції, практичних заняттях, усні відповіді	2.5%
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

Результати навчання дисципліни	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
Програмні результати навчання	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3
	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
РН-1 - Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці;	+	+	+	+	+				+	+
РН-3 - Знати принципи modus ponens (правило виведення логічних висловлювань) та modus tollens (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
РН-4 - Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
РН-5 - Мати навички використання спеціалізованих програмних засобів комп'ютерної та прикладної математики і використовувати інтернет-ресурси;						+	+	+	+	+
РН-6 - Знати методи математичного моделювання природничих та/або соціальних процесів;	+	+	+	+	+	+	+			+
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;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

PH-11 - Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей;	+				+	+	+	+	+	+	
PH-12 - Відшукувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PH-15 - Знати теоретичні основи і застосовувати алгебраїчні методи для вивчення математичних структур;	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
PH-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);			+				+	+	+	+	+
PH-21 - Розв'язувати типові задачі математичного аналізу, алгебри, диференціальних та інтегральних рівнянь, оптимізації за допомогою чисельних методів;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PH-22 - Володіти основними математичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів моделей, базовими математичними способами інтерпретації числових даних і основними принципами функціонування природничих процесів.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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 РН2.1 на 3-му тижні, за РН2.2 на 6 тижні, за РН2.3 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:

Відмінно/ Excellent	90 – 100
Добре/ Good	75 – 89
Задовільно/ Satisfactory	60 – 74
Не задовільно/ Fail	0 – 59
Зараховано/ Passed	60 – 100
Не зараховано/ Fail	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
Змістовий модуль 1 „ Теорія інформації, кодування дискретного джерела інформації ”						
1	Основні поняття теорії інформації	8	8	12		
2	Кодування джерела інформації	8	8	18	2	
Змістовий модуль 2 „ Кодування каналу передачі інформації. Лінійні коди”						
3	Лінійні коди. Коди Хемінга	8	8	8		
4	Циклічні коди, БЧХ-	4	4	8	2	

	коди, коди Ріда-Соломона, коди Гоппа					
	Всього годин	28	28	60	4	

Загальний обсяг 120 годин, у тому числі:

лекції – 28 годин,

практичні заняття – 28 годин,

консультації – 4 годин,

самостійна робота – 60 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.