



Міжнародний гуманітарний університет  
Факультет кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук  
Кафедра інформаційних технологій

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

---

Галузь знань	17 Електроніка та телекомунікації
Спеціальність	172 Телекомунікації та радіотехніка
Назва освітньої програми	Комп'ютерні мережі та Інтернет
Рівень вищої освіти	другий (магістерський) рівень

Розробники і викладачі	Контактний тел.	E-mail
Професор кафедри інформаційних технологій д.т.н., проф. Стрелковська Ірина Вікторівна	067-6487-76-38	irina7000370@gmail.com

#### 1. АНОТАЦІЯ ДО КУРСУ

Дисципліна «**Математичні методи в наукових дослідженнях**» надає змогу здобувачам другого ступеня вищої освіти оволодіти спеціальними професійними інформативно-комунікативними компетентностями, пов'язаними з використанням математичних методів, моделей та інформаційних технологій у рамках виконання їх самостійного дослідження та у подальшій науково-дослідницькій діяльності.

Метою викладення дисципліни «**Математичні методи в наукових дослідженнях**» є формування компетентності щодо побудови, дослідження, аналізу та чисельної реалізації математичних моделей з подальшим використанням отриманого розв'язку для підвищення ефективності функціонування систем, що досліджуються.

## 2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ ТА ДОСЯГНЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

У процесі реалізації програми дисципліни «Математичні методи в наукових дослідженнях» формуються наступні компетентності та результати навчання із передбачених освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні мережі та Інтернет» зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка:

<b>Інтегральна компетентність (ІК)</b>	
ІК-1	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності спрямованій на створення умов та засобів для обміну інформацією, в тому числі комп'ютерних мереж та Інтернет, технічних засобів й програмних додатків, які забезпечують її надійне та якісне передавання, оброблення та зберігання, що передбачає застосування певних методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	
ЗК-1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
ЗК-7	Здатність проводити дослідження на відповідному рівні
ЗК-10	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт
<b>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності</b>	
СК-1	Здатність застосовувати наукові факти, концепції, теорії, принципи та методології наукових досліджень
СК-2	Здатність до реалізації принципів системного підходу при проведенні досліджень процесів, що протікають в телекомунікаційних і радіотехнічних системах, комплексах та пристроях
СК-3	Здатність обґрунтовано обирати та ефективно застосовувати математичні методи, комп'ютерні технології моделювання, а також підходи та методи оптимізації телекомунікаційних і радіотехнічних системах, комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів на всіх етапах їх життєвого циклу.
СК-9	Здатність розв'язувати актуальні наукові задачі в області телекомунікаційних і радіотехнічних систем з обґрунтованим використанням сучасних теоретичних та експериментальних методів дослідження.
<b>Програмні результати навчання (ПРН)</b>	
ПРН-1	Організовувати власну професійну, науково-дослідницьку та інноваційну діяльність на основі принципів системного підходу та методології наукових досліджень
ПРН-2	Проводити наукові дослідження і виконувати проекти на умовах результативного співробітництва у колективі з врахуванням соціальних і морально-етичних норм
ПРН-4	Планувати і виконувати наукові та прикладні дослідження у сфері телекомунікацій і радіотехніки, застосовувати для цього методи математичного і фізичного моделювання, обробки інформації, інтерпретувати результати досліджень та обґрунтовувати висновки.
ПРН-5	Виявляти актуальні науково-прикладні задачі в області теле комунікацій і радіотехніки, комп'ютерних мереж та Інтернет, формулювати конкретні цілі дослідження, здійснювати теоретичний аналіз, обирати та використовувати ефективні теоретичні та експериментальні методи дослідження, пропонувати та обґрунтовувати підходи, методи їх вирішення та здійснювати техніко-економічне обґрунтування.
ПРН-7	Локалізувати та оцінювати стан проблемної ситуації на етапах дослідження, проектування, модернізації, впровадження та експлуатації сучасних та перспективних телекомунікаційних і радіотехнічних систем, комплексів, технологій, пристроїв та їх

компонентів, формулювати пропозиції щодо її вирішення з усуненням виявлених недоліків.

### 3. ОБСЯГ ТА ОЗНАКИ КУРСУ

Загалом		Вид заняття (денна / заочна форма навчання)			Ознаки курсу		
ЄКТС	годин	Лекційні заняття	Практичні заняття	Самостійна робота	Курс, (рік навчання)	Семестр	Обов'язкова / вибіркова
4	120	28 / 6	28 / 6	64 / 108	1	1	Обов'язкова

### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	усього	денна форма			усього	Заочна форма		
		у тому числі				у тому числі		
		лекц.	прак	сам. роб.		лекц.	прак	сам. роб.
Тема 1. Методи математичного моделювання в наукових дослідженнях.	8	2	2	4	17	2		15
Тема 2. Випадкові процеси.	22	6	6	10	17		2	15
Тема 3. Методи інтерполяції.	18	4	4	10	17	2		15
Тема 4. Чисельні методи наближення функцій.	18	4	4	10	17		2	15
Тема 5. Кільце многочленів.	18	4	4	10	17	2		15
Тема 6. Лінійні простори та лінійні оператори.	18	4	4	10	15			15
Тема 7. Векторні і тензорні поля.	18	4	4	10	20		2	18
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>64</b>	<b>120</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>108</b>
<b>ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ - ЕКЗАМЕН</b>								

### 5. ТЕХНІЧНЕ Й ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ / ОБЛАДНАННЯ

Здобувачі отримують теми та питання курсу, основну і додаткову літературу, рекомендації, завдання та оцінки за їх виконання як традиційним шляхом, так і з використанням університетської платформи онлайн навчання на базі Moodle та на базі Google Клас. Окрім того, практичні навички у пошуку та аналізі інформації за курсом, з оформлення індивідуальних завдань, тощо, студенти отримують, користуючись університетськими комп'ютерними класами та бібліотекою.

## 6. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи студентів щодо вивчення дисципліни «Математичні методи в наукових дослідженнях» включаються:

1. Знайомство з науковою та навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Консультації з викладачем протягом семестру.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка та виконання індивідуальних завдань, рефератів тощо.
7. Підготовка до підсумкового контролю.

### Тематика та питання до самостійної підготовки та індивідуальних завдань

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	<b>Тема 1. Методи математичного моделювання в наукових дослідженнях.</b> Етапи дослідження об'єкту при моделюванні. Синтез і аналіз моделі. Причинно-наслідковий аналіз. Актуальні наукові задачі в області телекомунікацій та радіотехніки. Обґрунтування використання сучасних теоретичних та експериментальних методів дослідження.	4	15
2	<b>Тема 2. Випадкові процеси.</b> Класифікація випадкових процесів. Характеристики випадкових процесів. Додавання стохастичних процесів. Диференціювання стохастичного процесу. Інтегрування стохастичного процесу. Стационарні та нестационарні випадкові процеси.	10	15
3	<b>Тема 3. Методи інтерполяції.</b> Інтерполяційний поліном Лагранжа. Інтерполяційний поліном Ньютона. Багатоінтервальна інтерполяція. Сплайн та вейвлет– інтерполяція.	10	15
4	<b>Тема 4. Чисельні методи наближення функцій.</b> Постановка задачі апроксимації і метод найменших квадратів. Степенева апроксимація. Дослідження апроксимації функцій різного виду. Метод Ейлера числового розв'язання задач Коші для звичайних диференціальних рівнянь і систем звичайних диференціальних рівнянь. Актуальні науково-прикладні задачі в області телекомунікацій та радіотехніки, комп'ютерних мереж та Інтернет. Ефективні теоретичні та експериментальні методи дослідження. Техніко-економічне обґрунтування.	10	15
5	<b>Тема 5. Кільце многочленів.</b> Кільця і поля. Кільце многочленів. Поле раціональних дробів. Теорема про розклад раціонального дроби в суму многочлена і правильного раціонального дроби.	10	15
6	<b>Тема 6. Лінійні простори та лінійні оператори.</b>	10	15

	Лінійний простір. Лінійні многовиди. Афінний простір. Евклідов простір. Лінійні відображення. Лінійний оператор. Ядро та образ лінійного оператора. Власні значення та власні вектори лінійного оператора. Розклад многочлена в ряд. Формула Тейлора. Квадратичні форми. Дослідження кривих і поверхонь за допомогою теорії квадратичних форм.		
7	<b>Тема 7. Векторні і тензорні поля.</b> Векторний простір. Контраваріантні і коваріантні компоненти. Перетворення компонентів тензора. Метричний тензор. Операції з тензорами. Власні вектори та власні (головні) значення довільного тензора другого рангу.	10	18
	<b>Всього</b>	<b>64</b>	<b>108</b>

### 7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Робоча програма навчальної дисципліни передбачає наступні види та методи контролю:

Види контролю	Складові оцінювання
<b>поточний контроль</b> , який здійснюється у ході: проведення практичних занять, виконання індивідуального завдання; проведення консультацій та відпрацювань.	<b>50%</b>
<b>підсумковий контроль</b> , який здійснюється у ході проведення екзамену.	<b>50%</b>

<b>Методи діагностики знань (контролю)</b>	фронтальне опитування; наукова доповідь, рефера, усне повідомлення, індивідуальне опитування, практичних завдань, екзамен.
--	--

### 8. ОЦІНЮВАННЯ ПОТОЧНОЇ, САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З ПІДСУМКОВИМ КОНТРОЛЕМ У ФОРМІ ЕКЗАМЕНУ

Денна форма навчання			
<i>Поточний контроль</i>			
Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
<b>Систематичність і активність роботи на практичних заняттях</b>			
1.1. Підготовка до практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	<b>25</b>

<b>Виконання завдань для самостійного опрацювання</b>			
1.2. Підготовка програмного матеріалу (тем, питань), що виносяться на самостійне вивчення	-//-	Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР <sup>1</sup> , перевірка конспектів навчальних текстів тощо	<b>10</b>
<b>Виконання індивідуальних завдань (науково-дослідна робота студента)</b>			
1.3. Підготовка індивідуального завдання згідно вказівок викладача	Відповідно до розкладу занять і графіку ІКР	Обговорення (захист) матеріалів індивідуального завдання	<b>10</b>
1.4. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	-//-	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять або ІКР, наукових конференцій та круглих столів.	<b>5</b>
<b>Разом балів за поточний контроль</b>			<b>50</b>
<i>Підсумковий контроль</i> екзамен			<b>50</b>
<b>Всього балів</b>			<b>100</b>

<b>Заочна форма навчання</b>			
<i>Поточний контроль</i>			
<b>Види самостійної роботи</b>	<b>Планові терміни виконання</b>	<b>Форми контролю та звітності</b>	<b>Максимальний відсоток оцінювання</b>
<b>Систематичність і активність роботи під час аудиторних занять</b>			
1.1. Підготовка до аудиторних занять	Відповідно до розкладу	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час аудиторних занять	<b>15</b>
<b>За виконання контрольних робіт (завдань)</b>			
1.2. Підготовка контрольних робіт (завдань) за заданою тематикою	-//-	Перевірка контрольних робіт, (завдань)	<b>15</b>
<b>Виконання завдань для самостійного опрацювання</b>			
1.3. Підготовка індивідуального завдання згідно вказівок викладача	-//-	Обговорення (захист) матеріалів індивідуального завдання	<b>10</b>
<b>Виконання індивідуальних завдань (науково-дослідна робота студента)</b>			
2.1. Підготовка індивідуального завдання за заданою тематикою, індивідуальних завдань,	Відповідно до графіку ІКР	Обговорення (захист) матеріалів індивідуального завдання під час ІКР	<b>10</b>

<sup>1</sup> Індивідуально-консультативна робота викладача зі студентами

в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо		
<b>Разом балів за поточний контроль</b>		<b>50</b>
<i>Підсумковий контроль екзамен</i>		<b>50</b>
<b>Всього балів підсумкової оцінки</b>		<b>100</b>

## 9. КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ (для екзамену)

Рівень знань оцінюється:

– «відмінно» / «зараховано» А – від 90 до 100 балів. Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях, практичних заняттях, під час яких виконував усі поставленні завдання та давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, виконав завдання до самостійної роботи, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– «добре» / «зараховано» В – від 82 до 89 балів. Студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях, практичних заняттях, під час яких виконував усі поставленні завдання та давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, виконав завдання до самостійної роботи, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– «добре» / «зараховано» С – від 74 до 81 балів. Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність виконаних індивідуальних завдань та завдань до самостійної роботи та активність у науково-дослідній роботі;

– «задовільно» / «зараховано» D - від 64 до 73 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність виконаних індивідуальних завдань та завдань до самостійної роботи;

– «задовільно» / «зараховано» E – від 60 до 63 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, виконав не всі завдання до самостійної роботи;

– «незадовільно з можливістю повторного складання» / «не зараховано» FX – від 35 до 59 балів. Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу;

– «незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» / «не зараховано» F – від 1 до 34 балів. Студент не володіє навчальним матеріалом.

**Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами**

100-бальною шкалою	Шкала за ECTS	За національною шкалою	
		екзамен	залік
90-100 (10-12)	A	Відмінно	зараховано
82-89 ( 8-9)	B	Добре	
74-81(6-7)	C		
64-73 (5)	D	Задовільно	не зараховано
60-63 (4)	E		
35-59 (3)	Fx	незадовільно	
1-34 (2)	F		

## 10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Стрелковська І.В. Вища математика для фахівців в галузі зв'язку. Ч.5 / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ВМВ, 2018. – 508 с.
2. Стрелковська І.В. Диференціальні рівняння для фахівців в галузі ІТ-галузі / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ОНАЗ, 2018. – 188 с.
3. Стрелковська І.В. Теорія ймовірностей та випадкові процеси (для фахівців у галузі ІТ-технологій) / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ОНАЗ, 2018. – 384 с.
4. Стрелковська І.В. Прогнозування характеристик самоподібного трафіку за допомогою сплайн-екстраполяції / І.В. Стрелковська, І.М. Соловська, Макоганюк А.О., Северин М.В. // Вісник університету «Україна». – 2019. – № 1 (22). – С. 87-94. (фахове видання)
5. Strelkovskaya I.V. Spline-Extrapolation Method in Traffic Forecasting in 5G Networks/ I. Strelkovskaya, I. Solovskaya, A. Makoganiuk // Journal of Telecommunications and Information Technology. – 2019, Vol. 3, pp. 8-16. <https://doi.org/10.26636/jtit.2019.134719>, ISSN:1509-4553, 1899-8852
6. Strelkovskaya I.V. Using spline-extrapolation in the research of self-similar traffic characteristics / I. Strelkovskaya, I. Solovskaya // Journal of Electrical Engineering. Vol. 70 (2019), Is. 4, pp. 310-316. <https://doi.org/10.2478/jee-2019-0061>, ISSN 1335-3632, ISSN 1339-309X
7. Strelkovskaya I.V. Predicting self-similar traffic using cubic B-splines / I.V. Strelkovskaya, I.N. Solovskaya, A.O. Makoganiuk // Proceedings 3rd IEEE International Conference Advanced Information and Communication Technologies 2019 (AICT-2019), Lviv, Ukraine, July 2-6, 2019. – P. 153-156. <https://doi.org/10.1109/AIACT.2019.8847761>
8. Стрелковська І.В. Математична статистика / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ОНАЗ, 2019. – 110 с.
9. Худа Ж.В. Конспект лекцій з дисципліни «Основи векторного і тензорного аналізу» – Кам'янське, ДДТУ, 2019. – 65 с.
10. Тензорний аналіз. Збірник задач [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» / П. О. Наказной; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Електронні текстові дані (1 файл: 225 кБ). — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 35 с.
11. Мішура Ю. С. М71 Випадкові процеси: теорія, статистика, застосування : підручник / Ю. С. Мішура, К. В. Ральченко, Г. М. Шевченко. – 2-ге вид., випр. і допов. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2021. – 496 с.
12. Крилик, Л. В. Обчислювальна математика. Інтерполяція та апроксимація табличних даних : навчальний посібник / Л. В. Крилик, І. В.



- Богач, М. О. Прокопова. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 111 с.
13. Л.П.Вакал Апроксимація функцій багатьох змінних із застосуванням алгоритму диференціальної еволюції / Л.П. Вакал. // Математичні машини і системи. – 2017. – с. 90–96с.
  14. Довгий Б.П. Сплайн-функції та їх застосування / Б.П.Довгий, А.В.Ловейкін, Є.С.Вакал, Ю.Є.Вакал. – К.:Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2016. – 117 с.
  15. Попов В.В. Методи обчислень: конспект лекцій для студентів механіко-математичного факультету / В.В. Попов. – Київ: ВПЦ “Київський університет”, 2012. – 303 с.
  16. Безущак О.О. Навчальний посібник з лінійної алгебри для студентів механіко-математичного факультету / О. О. Безущак, О. Г. Ганюшкін, Є. А. Кочубінська. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2019. – 224 с.
  17. Методика та організація наукових досліджень : Навч. посіб. / С. Е. Важинський, Т І. Щербак. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 260 с.

### Допоміжна

1. Стрелковська І.В. Операційне числення для фахівців у галузі зв'язку (для студентів та аспірантів) / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ОНАЗ, 2017. – 120 с.
2. Романчиков В.І. Основи наукових досліджень / В.І. Романчиков. – К.: ЦУЛ, 2007. – 254 с.
3. Москаленко Ю. Д., Москаленко О. А., Коваленко О. В. Лінійна алгебра : метод. рек. до проведення практич. занять та організації самостійної роботи студентів предметної спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика). Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2021. 91 с.
4. Павленко П.М. Основи математичного моделювання систем і процесів: Навчальний посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2010.– 198 с.
5. Маценко В.Г. Математичне моделювання: навчальний посібник– Чернівці: Чернівецький національний університет, 2014.–519 с.
6. Пасічник В.В., Виклюк Я.І., Камінський Р.М. Моделювання складних систем. Посібник. Львів: Видавництво "Новий Світ - 2000". 2017. 404 с.

### Інформаційні ресурси

1. [http://yura.volchenko.com/Education/LINSPACE\\_U.pdf](http://yura.volchenko.com/Education/LINSPACE_U.pdf)
2. MicrosoftVCC <https://rise4fun.com/vcc>. Електронний ресурс]: [Веб-сайт].
3. 2. mCRL2 <https://www.mcrl2.org/>. [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. Дата звернення: 27.08.2023
4. Tina <http://projects.laas.fr/tina>. [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. Дата звернення: 27.08.2023
5. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ: НБУВ, 2013-2015. – Режим доступу: [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua) – Назва з екрана. Дата звернення: 27.08.2023
6. Електронний каталог Національної парламентської бібліотеки України [Електронний ресурс]: [політемат. база даних містить відом. про вітчизн. та зарубіж. кн., брош., що надходять у фонд НПБ України]. – Електронні дані (803 438 записів). – Київ: Нац. парлам. б-ка України, 2002-2015. – Режим доступу: [catalogue.nplu.org](http://catalogue.nplu.org) . – Назва з екрана. Дата звернення: 27.08.2023
7. Український інститут інтелектуальної власності [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ: УІПВ, 2017. – Режим доступу: <http://www.uipv.org> – Назва з екрана. Дата звернення: 27.08.2023