



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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Декан Міжнародного
гуманітарного університету
доц. професор

Костянтин ГРОМОВЕНКО

сергій 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Галузь знань	<u>01 «Освіта/Педагогіка»</u>
Спеціальність	<u>014.09 – «Середня освіта (Інформатика)»</u>
Назва освітньої програми	<u>«Інформатика та програмування»</u>
Рівень вищої освіти	<u>Другий (магістерський)</u>

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних технологій

Протокол № 1 від 28 серпня 2024 року.

Розробники і викладачі	Контактний тел.	E-mail
професор кафедри інформаційних технологій, д.т.н., проф. Стрелковська Ірина Вікторівна	+380674877638	i.strelkovskaya@mgu.edu.ua

Завідувач кафедри інформаційних технологій

к.т.н., доцент



Тетяна ГРИГОР'ЄВА

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент



Віктор ГОРБАЧОВ

Узгоджено

Начальник навчального відділу



Лариса РАЙЧЕВА

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
Кількість кредитів – 4, загальна кількість годин – 120	Галузь – 01 «Освіта/Педагогіка» Спеціальність – 014.09 «Середня освіта (Інформатика)»	Денна форма	Заочна форма
		обов'язкова	
		Рік підготовки:	
		1	
		Семестр:	
		1	
		Лекційні заняття:	
		20	6
		Практичні заняття:	
		20	4
		Самостійна робота:	
		80	110
		Вид контролю:	
		екзамен	
Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – другий (магістерський)		

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.

Передумовами для вивчення дисципліни є знання і вміння, отримані здобувачем при вивченні навчальних дисциплін бакалаврської підготовки.

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ, ТА ДОСЯГНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Інтегральна компетентність	
ІК	Здатність розв'язувати складні задачі або проблеми в галузі освіти, що передбачає здійснення інновацій та/або проведення педагогічних досліджень і характеризується невизначеністю умов.
Загальні компетентності	
ЗК1	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК2	Здатність використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології у професійній діяльності
ЗК4	Здатність виявляти та вирішувати проблеми у сфері професійної діяльності, бути критичним і самокритичним
ЗК7	Здатність здійснювати науково-педагогічні дослідження, прогнозувати та презентувати їх результати

Фахові компетентності	
ФК4	Здатність до моделювання змісту навчання, формування в учнів ключових компетентностей та здійснення інтегрованого навчання
Предметні компетентності	
ПК4	Здатність розробляти діагностичний інструментарій та здійснювати діагностику, моніторинг і оцінювання якості набутих знань і сформованих вмінь з інформатики у здобувачів освіти
ПК5	Здатність розробляти та реалізовувати навчальні проєкти з інформатики, проєкти із залученням інформаційних технологій, інтегровані завдання, завдання прикладного характеру
ПК8	Здатність проектувати електронні освітні ресурси, використовувати їх у навчальному процесі, здійснювати експертне оцінювання педагогічної спроможності електронних ресурсів, їх адаптацію до вимог і потреб педагогічного процесу
Фахові програмні результати навчання	
РН1	Демонструє вміння застосовувати знання з психології, педагогіки, фундаментальних і прикладних наук (Інформатики) у практичних ситуаціях здійснення освітньої діяльності, поглиблює знання з предметної області
РН2	Демонструє вміння використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології для пошуку, обробки та обміну інформацією у професійній діяльності, презентації власних та спільних результатів, реалізації дистанційного та змішаного навчання тощо
РН4	Формулює наявні проблеми у сфері освітньої діяльності, демонструє навички їх критичного аналізу, генерує нові ідеї, аргументує можливі шляхи їх вирішення та критично оцінює їх спроможність
РН6	Визначає і характеризує основні принципи, закони та методики науково-педагогічних досліджень; описує апарат науково-педагогічного дослідження, демонструє навички презентації результатів науково-педагогічного дослідження
РН9	Демонструє уміння класифікувати, упорядковувати і узагальнювати навчальний матеріал відповідно до умов навчального процесу, потреб формування ключових компетентностей та інтегрованого навчання
Предметні програмні результати навчання	
ПРН1	Розуміє концептуальні засади освіти в галузі інформатики та методики її викладання у закладах освіти, тенденції розвитку інформатики й інформатизації суспільства
ПРН2	Демонструє теоретичні знання і практичні вміння щодо формування у здобувачів освіти базових і предметних інформатичних компетентностей
ПРН4	Розуміє і визначає специфіку викладання інформатики у профільній школі, демонструє вміння організації навчального процесу з інформатики у профільних класах
ПРН5	Володіє вміннями розв'язку задач шкільного курсу інформатики різних профілів і вибіркового модулів, вміє аналізувати та оцінювати ефективність їх розв'язку
ПРН6	Вміє розробляти діагностичний інструментарій та проводити діагностику, моніторинг і оцінювання якості набутих знань і сформованих умінь з інформатики у здобувачів освіти
ПРН7	Вміє розробляти і реалізовувати навчальні проєкти з інформатики та проєкти із залученням інформаційних технологій
ПРН8	Вміє розробляти інтегровані завдання та завдання прикладного характеру, використовувати у навчальному процесі

В результаті вивчення цієї навчальної дисципліни здобувач має набути такі компетентності.

Знання:

- Основні етапи проведення наукових досліджень;
- Вимоги по оформленню результатів наукових досліджень;
- Методи наукового дослідження;
- Методи моделювання; математичне моделювання;
- Аналіз та синтез в процедурах моделювання;
- Характеристики випадкових процесів;
- Основні методи лінійної алгебри і тензорного числення, їх використання;
- Теоретичні особливості чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач;
- Чисельні методи наближення функцій; методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій;
- Методи чисельного інтегрування звичайних диференціальних рівнянь.

Уміння:

- Виконувати інформаційний пошук, накопичування та обробляти наукову інформацію;
- Застосовувати на практиці сучасні прийоми та методи наукових досліджень;
- Знаходити точний або наближений розв'язок математичної задачі;
- Досліджувати нестандартні задачі класифікації, аналізу складних систем процесів;
- Використовувати математичні методи у наукових дослідженнях;
- Написати наукову статтю, тези доповідей конференції, науковий звіт.

Компетентності:

- Здатність створювати навчальні та прикладні проекти з інформатики, застосовувати сучасні інформаційні технології.
- Уміння розробляти інтегровані завдання для зміцнення міжпредметних зв'язків, розвиток навичок реалізації проєктної діяльності у навчальному процесі.
- Здатність до проєктування та використання електронних освітніх ресурсів у навчальному процесі.
- Навички експертного оцінювання, адаптації та інтеграції цифрових ресурсів відповідно до педагогічних потреб.
- Уміння застосовувати методи моделювання змісту навчання з урахуванням цілей інтегрованого навчання та формування ключових компетентностей учнів.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Методи математичного моделювання в наукових дослідженнях.

Завдання етапів дослідження об'єкту при моделюванні. Задачі аналізу об'єкту. Синтез і аналіз моделі. Задачі причинно-наслідкового аналізу. Методи моделювання. Аналітичне моделювання. Імітаційне моделювання. Математичне моделювання. Моделювання змісту навчання та формування ключових компетентностей учнів у курсі інформатики. Тенденції розвитку інформатики й інформатизації суспільства. Використання цифрових освітніх

ресурсів та інформаційно-комунікаційних технологій у професійній діяльності: пошук, обробка, обмін інформацією та організація дистанційного й змішаного навчання. Організація навчального процесу з інформатики у профільних класах.

Тема 2. Випадкові процеси.

Закони розподілу випадкових процесів. Характеристики випадкових процесів. Математичне сподівання, дисперсія і кореляційна функція випадкового процесу. Нормована кореляційна функція випадкового процесу. Взаємна кореляційна функція двох стохастичних процесів. Перетворення випадкових процесів. Додавання, диференціювання та інтегрування стохастичних процесів. Використання цифрових освітніх ресурсів, знань законів випадкових процесів та інформаційно-комунікаційних технологій у професійній діяльності: пошук, обробка, обмін інформацією.

Тема 3. Методи інтерполяції.

Методи локальної і глобальної інтерполяції. Інтерполяційні поліноми Ньютона, Лагранжа. Метод найменших квадратів. Сплайн та вейвлет– інтерполяція. Застосування знань з психології, педагогіки та інформатики у вирішенні практичних завдань освітньої діяльності та поглиблення знань з предметної області. Аналіз і прогнозування в педагогічній сфері.

Тема 4. Чисельні методи наближення функцій.

Класифікація методів апроксимації експериментальних даних та побудова моделей. Методи апроксимації функцій. Рівномірне наближення. Поліноміальна апроксимація. Кусково-лінійна апроксимація. Дробово-раціональна апроксимація. Чисельне диференціювання і чисельне інтегрування. Чисельні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь. Аналіз проблем в освітній діяльності. Розробка та використання діагностичного інструментарію для оцінювання знань і вмінь з інформатики.

Тема 5. Кільце многочленів.

Кільця і поля. Кільце многочленів. Кратні корені многочлена. Незведені многочлени над полями комплексних та дійсних чисел. Поле раціональних дробів. Практичне застосування теоретичних знань. Адаптація освітніх ресурсів до вимог і потреб педагогічного процесу.

Тема 6. Лінійні простори та лінійні оператори.

Лінійний простір. Лінійні многовиди. Афінний простір. Евклідов простір. Лінійні відображення. Лінійний оператор і його матриця. Ядро та образ лінійного оператора. Власні значення та власні вектори лінійного оператора. Квадратичні форми. Приведення квадратичної форми до канонічного вигляду. Проекти із залученням завдань прикладного характеру.

Тема 7. Векторні і тензорні поля.

Векторний простір, його розмірність і базис. Перетворення компонент вектора при повороті і при інверсії декартової системи координат. Взаємні базиси. Контраваріантні і коваріантні компоненти. Тензори. Закон перетворення компонент тензора. Метричний тензор. Операції з тензорами. Приведення тензора до діагонального виду. Діагностика, моніторинг і оцінювання якості набутих знань і сформованих вмій з інформатики у здобувачів освіти.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	Загалом	У тому числі			Загалом	У тому числі		
Лекц.		Практ.	Сам.	Лекц.		Практ.	Сам.	
Тема 1. Методи математичного моделювання в наукових дослідженнях	14	2	2	10	14	0	0	14
Тема 2. Випадкові процеси	23	4	4	15	23	2	0	21
Тема 3. Методи інтерполяції	14	2	2	10	14	0	2	12
Тема 4. Чисельні методи наближення функцій	18	4	4	10	18	0	0	18
Тема 5. Кільце многочленів	18	4	4	10	18	2	0	16
Тема 6. Лінійні простори та лінійні оператори	19	2	2	15	19	2	0	17
Тема 7. Векторні і тензорні поля	14	2	2	10	14	0	2	12
Загалом	120	20	20	80	120	6	4	110
Підсумковий контроль – екзамен								

5. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Назва теми	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Тема 1. Методи математичного моделювання в наукових дослідженнях. Основи науково-педагогічних досліджень. Етапи і методи наукового дослідження. принципи, закони, методики та презентація результатів в проектах з інформатики у закладах освіти, тенденції розвитку інформатики. Процес моделювання. Етапи аналізу та синтезу в процедурах моделювання. Моделювання процесів функціонування окремих підсистем і модулів. Методи розробки інтегрованих завдань та завдань прикладного характеру для їх використання у навчальному процесі. Моделювання процесів функціонування окремих підсистем і модулів. Розробка інтегрованих завдань та завдань прикладного характеру, їх використання у навчальному процесі. Використання методів математичного моделювання при викладанні інформатики, специфіка викладання інформатики у профільних класах.	2	0
Тема 2. Випадкові процеси. Елементарні випадкові функції. Криві реалізацій випадкової функції. Математичне сподівання випадкового процесу. Дисперсія випадкового процесу. Кореляційна функція випадкового процесу. Нормована кореляційна функція випадкового процесу. Взаємна кореляційна функція двох стохастичних процесів. Нормована взаємна кореляційна функція двох стохастичних процесів. Додавання стохастичних процесів. Диференціювання стохастичного процесу. Інтегрування стохастичного процесу. Використання цифрових освітніх ресурсів, знань законів випадкових процесів та інформаційно-комунікаційних технологій у професійній діяльності: пошук, обробка, обмін інформацією та організація дистанційного й змішаного навчання.	4	0
Тема 3. Методи інтерполяції.	2	2

<p>Методи локальної інтерполяції. Локальна кусково-постійна інтерполяція. Локальна кусково-лінійна інтерполяція. Локальна кусково-квадратична інтерполяція. Методи глобальної інтерполяції. Інтерполяція степеневим багаточленом (поліномом) у канонічній формі. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Інтерполяційний поліном Ньютона. Багатоінтервальна інтерполяція. Лінійна багатоінтервальна інтерполяція. Квадратична багатоінтервальна інтерполяція. Сплайн-інтерполяція функцій. Лінійний сплайн. Квадратичний сплайн. Кубічний сплайн. Застосування знань з психології, педагогіки та інформатики в поєднанні з методами інтерполяції у вирішенні практичних завдань освітньої діяльності та поглиблення знань з предметної області. Прогнозування та моделювання змісту навчання та формування ключових компетентностей учнів у курсі інформатики.</p>		
<p>Тема 4. Чисельні методи наближення функцій. Основні методи апроксимації експериментальних даних. Середньоквадратичне наближення. Метод найменших квадратів. Лінійна апроксимація. Квадратична апроксимація. Логарифмічна апроксимація. Експоненціальна апроксимація. Степенева апроксимація. Чисельне інтегрування. Формули прямокутників, трапецій, Симпсона. Чисельне розв'язання звичайних диференційних рівнянь і їх систем. Метод Ейлера розв'язання диференційного рівняння першого порядку. Модифікований метод Ейлера розв'язання диференційного рівняння першого порядку. Методи Рунге–Кутта розв'язання звичайних диференційних рівнянь першого порядку. Метод кінцевих різниць розв'язання задачі Коші для лінійних диференційних рівнянь другого порядку. Ідентифікація та критичний аналіз проблем в освітній діяльності: генерування ідей та оцінка шляхів їх вирішення. Розробка та використання діагностичного інструментарію для оцінювання знань і вмінь з інформатики за допомогою чисельних методів.</p>	4	0
<p>Тема 5. Кільце многочленів. Алгебраїчні структури. Групи. Кільця і поля. Кільце многочленів. Теорема про ділення з остачею в кільці многочленів. Кратні корені многочлена. Незведені многочлени над полями комплексних та дійсних чисел. Теорема про розклад многочлена над полем P у добуток незвідних над полем P многочленів. Поле раціональних дробів. Теорема про розклад раціонального дробу в суму многочлена і правильного раціонального дробу. Адаптація освітніх ресурсів до вимог і потреб педагогічного процесу. Класифікація, упорядкування та узагальнення навчального матеріалу для формування ключових компетентностей та інтегрованого навчання.</p>	4	0
<p>Тема 6. Лінійні простори та лінійні оператори. Лінійний простір. Лінійні многовиди. Лінійний оператор. Ядро та образ лінійного оператора. Власні значення та власні вектори лінійного оператора. Квадратичні форми. Приведення квадратичної форми до канонічного вигляду. Навчальні проекти та прикладні завдання з використанням інформаційних технологій. Проекти із залученням завдань прикладного характеру.</p>	2	0
<p>Тема 7. Векторні і тензорні поля. Векторний простір, його розмірність і базис. Перетворення компонент вектора при повороті і при інверсії декартової системи координат. Взаємні базиси. Контраваріантні і коваріантні компоненти. Перетворення компонентів тензора. Метричний тензор. Піднімання та опускання (перекидання) індексів. Операції з тензорами. Власні вектори та власні (головні) значення довільного тензора другого рангу. Приведення тензора до діагонального виду. Діагностика, моніторинг і оцінювання якості набутих знань і сформованих вмінь з інформатики у здобувачів освіти.</p>	2	2
Загалом	20	4

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

Назва теми	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма

Тема 1. Методи математичного моделювання в наукових дослідженнях. Етапи дослідження об'єкту при моделюванні. Синтез і аналіз моделі. Причинно-наслідковий аналіз. Електронні освітні ресурси. Цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології у професійній діяльності. Моделювання змісту навчання, формування в учнів ключових компетентностей та здійснення інтегрованого навчання. Побудова і дослідження моделі інформаційних процесів у прикладній області.	10	14
Тема 2. Випадкові процеси. Класифікація випадкових процесів. Характеристики випадкових процесів. Додавання стохастичних процесів. Диференціювання стохастичного процесу. Інтегрування стохастичного процесу. Стаціонарні та нестаціонарні випадкові процеси.	15	21
Тема 3. Методи інтерполяції. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Інтерполяційний поліном Ньютона. Багатоінтервальна інтерполяція. Сплайн та вейвлет– інтерполяція.	10	12
Тема 4. Чисельні методи наближення функцій. Постановка задачі апроксимації і метод найменших квадратів. Степенева апроксимація. Сплайн-апроксимація. Дослідження апроксимації функцій різного виду. Метод Ейлера числового розв'язання задач Коші для звичайних диференціальних рівнянь і систем звичайних диференціальних рівнянь.	10	18
Тема 5. Кільце многочленів. Кільця і поля. Кільце многочленів. Поле раціональних дробів. Теорема про розклад раціонального дроби в суму многочлена і правильного раціонального дроби.	10	16
Тема 6. Лінійні простори та лінійні оператори. 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.	15	17
Тема 7. Векторні і тензорні поля. 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	12
Загалом	80	110

7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Види контролю	Складові оцінювання
Поточний контроль та тестування, які здійснюються у ході проведення практичних занять, консультацій та відпрацювань	50%
Підсумковий контроль, який здійснюється у ході проведення екзамену	50%
Методи діагностики знань (контролю)	Фронтальне опитування, тестові завдання, робота у групах, розв'язання практичних завдань, екзамен

Питання для підсумкового контролю

1. Етапи і методи наукового дослідження.
2. Основи науково-педагогічних досліджень: принципи, закони, методики та презентація результатів.
3. Визначення поняття моделі. Процес моделювання. Етапи аналізу та синтезу в процедурах моделювання.
4. Методи моделювання. Аналітичне моделювання. Імітаційне моделювання. Математичне моделювання.
5. Навчальні проєкти з інформатики та проєкти із залученням інформаційних технологій.
6. Розробка інтегрованих завдань та завдань прикладного характеру, їх використання у навчальному процесі.

7. Специфіка викладання інформатики у профільній школі. Організація навчального процесу з інформатики у профільних класах.
8. Формування базових та предметних інформатичних компетентностей у здобувачів освіти: теорія і практика. Експертне оцінювання електронних освітніх ресурсів для навчання інформатики.
9. Організація навчального процесу з інформатики у профільній школі: розв'язок та аналіз задач різних профілів і вибіркового модулів.
10. Випадкові процеси. Закони розподілу випадкових процесів.
11. Математичне сподівання випадкового процесу. Дисперсія випадкового процесу.
12. Кореляційна функція випадкового процесу. Властивості.
13. Нормована кореляційна функція випадкового процесу.
14. Взаємна кореляційна функція двох стохастичних процесів. Нормована взаємна кореляційна функція двох стохастичних процесів.
15. Перетворення випадкових процесів. Додавання, диференціювання та інтегрування стохастичних процесів.
16. Концептуальні засади освіти в галузі інформатики: методика викладання та тенденції розвитку інформатизації суспільства.
17. Класифікація, упорядкування та узагальнення навчального матеріалу для формування ключових компетентностей та інтегрованого навчання.
18. Апроксимація, інтерполяція та екстраполяція.
19. Методи локальної інтерполяції. Локальна кусково-постійна інтерполяція. Локальна кусково-лінійна інтерполяція. Локальна кусково-квадратична інтерполяція.
20. Методи глобальної інтерполяції. Інтерполяція степеневим багаточленом (поліномом) у канонічній формі.
21. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Інтерполяційний поліном Ньютона.
22. Багатоінтервальна інтерполяція. Лінійна багатоінтервальна інтерполяція. Квадратична багатоінтервальна інтерполяція.
23. Сплайн-інтерполяція функцій. Лінійний сплайн. Квадратичний сплайн. Кубічний сплайн.
24. Постановка задачі апроксимації і метод найменших квадратів. Лінійна апроксимація. Квадратична апроксимація. Степенева апроксимація.
25. Чисельне інтегрування. Формули прямокутників, трапецій, Симпсона.
26. Чисельне розв'язання звичайних диференціальних рівнянь і їх систем. Метод Ейлера розв'язання диференціального рівняння першого порядку.
27. Модифікований метод Ейлера розв'язання диференціального рівняння першого порядку.
28. Методи Рунге–Кутта розв'язання звичайних диференціальних рівнянь першого порядку.
29. Метод кінцевих різниць розв'язання задачі Коші для лінійних диференціальних рівнянь другого порядку.
30. Кільце многочленів. Розклад многочлена над полем P у добуток незведених над полем P многочленів.
31. Поле раціональних дробів. Теорема про розклад раціонального дроби в суму многочлена і правильного раціонального дроби.
32. Лінійний простір. Лінійні многовиди. Афіний простір. Евклідов простір.
33. Лінійні відображення. Лінійний оператор. Ядро та образ лінійного оператора.

34. Квадратичні форми. Приведення квадратичної форми до канонічного вигляду. Дослідження кривих і поверхонь за допомогою теорія квадратичних форм.
35. Векторний простір, його розмірність і базис.
36. Перетворення компонент векторів при повороті і при інверсії декартової системи координат. Взаємні базиси. Контраваріантні і коваріантні компоненти.
37. Тензори n-го рангу.
38. Перетворення компонентів тензора. Метричний тензор. Піднімання й опускання (перекидання) індексів.
39. Операції з тензорами.
40. Власні вектори і власні значення тензора.
41. Діагностика, моніторинг і оцінювання якості набутих знань і сформованих вмінь з інформатики у здобувачів освіти.

8. КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ

«Відмінно» / «Зараховано» (А) – від 90 до 100 балів. Здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацювати необхідну інформацію, на підсумковому контролі демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та практичних заняттях, під час яких виконував усі поставлені завдання та давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, виконав завдання до самостійної роботи, проявляв активність у науково-дослідній роботі.

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

«Добре» / «Зараховано» (С) – від 74 до 81 балів. Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу на підсумковому контролі, 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 завдань до самостійної роботи та активність у науково-дослідній роботі.

«Задовільно» / «Зараховано» (D) – від 64 до 73 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, на підсумковому контролі володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність виконаних завдань до самостійної роботи.

«Задовільно» / «Зараховано» (E) – від 60 до 63 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, на підсумковому контролі 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. Здобувач 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. Здобувач не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальна шкала	Шкала за ECTS	Національна шкала	
		Екзамен	Залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	Зараховано
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	Зараховано
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно	Не зараховано
1-34	F		

9. 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. Математична статистика / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ОНАЗ, 2019. – 110 с.
5. Стрелковська І.В., Соловська І.М., Стрелковська Ю.О. Застосування дійсних та комплексних сплайнів в задачах інфокомунікацій. Проблеми телекомунікацій. – 2021. – № 1(28). – С. 3-19. (фахове видання, категорія «Б»)
6. Стрелковська І.В., Золотухін Р.В., Григор'єва Т.І. Узагальнена модель оцінки показників функціонування низькошвидкісних мереж зв'язку автоматизованих систем управління. Інфокомунікаційні та комп'ютерні технології. – 2022. – № 1 (03). – С. 138-153. (фахове видання, категорія «Б»)
7. Стрелковська І. В., Соловська І. М., Снігур Н., Малюга В., Параметричні сплайни в 3D-моделюванні. Міжнародна конференція «Передові технології в інформаційно-комунікаційній інженерії»: матеріали конф., 17-20 липня 2023р.: тези доц. – Одеса: МГУ, 2023. – С. 22-26.
8. Худа Ж.В. Конспект лекцій з дисципліни «Основи векторного і тензорного аналізу» – Кам'янське, ДДТУ, 2019. – 65 с.
9. Морзе Н.В. Система компетентнісних завдань як засіб формування компетентностей на уроках інформатики – 2015 – С. 17 – 27.
10. Яшанов С. М. Концептуальні засади проектування системи інформатичної підготовки майбутніх учителів в умовах компетентнісного підходу – 2015 – Вип. 17. – С. 181-190.
11. 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.
12. Стрелковська І. В., Соловська І. М., Стрелковська Ю. О., Використання методів сплайн-функцій в телекомунікаційних та інформаційних технологіях Міжнародна конференція «Передові технології в інформаційно-комунікаційній інженерії»: матеріали

конф., 17-20 липня 2023р.: тези доц. – Одеса: МГУ, 2023. – С. 70-79.

13. 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.

14. 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.

15. Л.П.Вакал Апроксимація функцій багатьох змінних із застосуванням алгоритму диференціальної еволюції / Л.П. Вакал. // Математичні машини і системи. – 2017. – с. 90–96с.

16. 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.

17. Попов В.В. Методи обчислень: конспект лекцій для студентів механіко-математичного факультету / В.В. Попов. – Київ: ВПЦ ”Київський університет”, 2012. – 303 с.

18. 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.

19. Методика та організація наукових досліджень : Навч. посіб. / С. Е. Важинський, Т. І. Щербак. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 260 с.

Допоміжна

20. 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.

21. Strelkovskaya I., Solovskaya I., Makoganiuk A. Different extrapolation methods in Problems of Forecasting. *Advances in Information and Communication Technology and Systems. Lecture Notes in Networks and Systems*. 2020. Vol. 152. Springer. P. 217-228. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58359-0_12 (Індексація в Scopus)

22. Strelkovskaya I., Solovskaya I., Makoganiuk A. Different Approaches to Studying the Extreme Properties of Signal Functions Synthesized With Splines. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies (LNDECT)*. 2020. Vol. 48. Springer. P. 17-33. https://doi.org/10.1007/978-3-030-43070-2_2 (Індексація в Scopus)

23. Strelkovskaya I., Solovskaya I., Strelkovska J. Spline-approximation and Spline-extrapolation methods in telecommunication problems. *Current Trends in Communication and Information Technologies. Lecture Notes in Networks and Systems*. 2021. Vol. 212. Springer. P. 3-20. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76343-5_1 (Індексація в Scopus)

24. Strelkovskaya I., Solovskaya I., Makoganiuk A. Spline-Extrapolation Method in Traffic Forecasting in 5G Networks. *Journal of Telecommunications and Information Technology*. 2019, Is. 3. P. 8-16. <https://doi.org/10.26636/jtit.2019.134719> (Індексація в періодичному виданні Scopus, Q3, ISSN 1509-4553)

25. Strelkovskaya I., Solovskaya I., Makoganiuk A. A study of the extremum of the total energy of the selective signals constructed by quadratic splines. *Periodica Polytechnica Electrical Engineering and Computer Science*. 2019, Vol. 63(1). P. 30-36. <https://doi.org/10.3311/PPee.12457> (Індексація в періодичному виданні Scopus, Q3, ISSN 2064-5279)

26. Strelkovskaya I., Solovskaya I. Using spline-extrapolation in the research of self-similar traffic characteristics. *Journal of Electrical Engineering*. 2019. Vol. 70, Is. 4. P. 310-316.

<https://doi.org/10.2478/jee-2019-0061> (Індексція в періодичному виданні Scopus, Q3, ISSN 1335-3632)

27. Strelkovskaya I., Solovskaya I., Strelkovska J. Fingerprinting/Indoor positioning using complex planar splines. *Journal of Electrical Engineering*. Vol. 72 (2021), N06, pp. 401-406. <https://doi.org/10.2478/jee-2021-0057>, (Індексція в періодичному виданні Scopus, Q3, ISSN 1335-3632)

28. Strelkovskaya I., Solovskaya I., Strelkovskaya J., Paskalenko V. Complex spline approximation in positioning problems. *Radioelectronics and Communications Systems*. 2022. Vol. 65 (7). P. 376–385. <https://doi.org/10.3103/S0735272722100028> (Індексція в періодичному виданні Scopus категорія «А», Q3, ISSN 07352727).

29. Коломієць А. М. Проблеми інформатизації освіти / А. М. Коломієць // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти. — Х. :Вид. центр НТУ «ХПІ», 2010. — Вип. 27 (31). — С. 134–139.

30. Москаленко Ю. Д., Москаленко О. А., Коваленко О. В. Лінійна алгебра : метод. рек. до проведення практик. занять та організації самостійної роботи студентів предметної спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика). Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2021. 91 с.

31. Павленко П.М. Основи математичного моделювання систем і процесів: Навчальний посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2010.– 198 с.

32. Маценко В.Г. Математичне моделювання: навчальний посібник– Чернівці: Чернівецький національний університет, 2014.–519 с.

33. Пасічник В.В., Виклюк Я.І., Камінський Р.М. Моделювання складних систем. Посібник. Львів: Видавництво "Новий Світ - 2000". 2017. 404с.

Інформаційні ресурси

34. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ: НБУВ, 2013-2015. – Режим доступу: www.nbuv.gov.ua

35. 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.

36. Український інститут інтелектуальної власності [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ: УІВ, 2017.